COMPARAÇÃO DE TESTADORES PARA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE
COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE MILHO (*Zea mays* L.)

JUAN FERNANDO AGUILAR MORÁN

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1990

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

Aguilar Morán, Juan Fernando

A283c Comparação de testadores para avaliação da capacidade de combinação de linhagens de milho (Zea mays L.). Piracicaba, 1990.
166p.

Tese - ESALQ

Bibliografia.

1. Milho - Cruzamento dialélico 2. Milho - Linhagem - Avaliação 3. Milho - Seleção - Teste 4. Milho híbrido - Seleção I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

COMPARAÇÃO DE TESTADORES PARA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE
COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE MILHO (*Zea mays* L.)

JUAN FERNANDO AGUILAR MORAN

Aprovada em: 25.09.1990

Comissão julgadora:

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Ernesto Paterniani	ESALQ/USP
Prof. Dr. Lázaro José Chaves	UFGO
Dr. Manoel Xavier dos Santos	EMBRAPA/CNPMS
Dr. Roberto de Rissi	SOC. AGR. GERMINAL LTDA.

Prof. Dr. JOSE BRANCO DE MIRANDA FILHO
Orientador

Tecendo a Manhã

Um galo sozinho não tece uma manhã:
ele precisará sempre de outros galos.
De um que apanhe esse grito que ele
e o lance a outro; de um outro galo
que apanhe o grito que um galo antes
e o lance a outro; e de outros galos
que com muitos outros galos se cruzem
os fios de sol de seus gritos de galo,
para que a manhã, desde uma teia tênue,
se vá tecendo, entre todos os galos.

E se encorpando em tela, entre todos
se erguendo tenda, onde entrem todos,
se entretendo para todos, no toldo
(a manhã) que plana livre de armação.
A manhã, toldo de um tecido tão aéreo
que, tecido, se eleva por si: luz balão.

João Cabral de Melo Neto.

A grande Família Deléo, especialmente,
ao Sr. José Deléo (in memoriam) e à
Rosa Maria Deléo,

OFEREÇO

Aos meus pais e irmãos,
À minha esposa, amiga e
companheira,
Maria Bernardete,
A Deus, todo poderoso,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho, pelo apoio, compreensão, estímulo e orientação, sempre presentes.
- Prof. Dr. João Lúcio de Azevedo, na qualidade de Diretor do Instituto de Genética, pelas facilidades concedidas.
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa concedida para a realização deste estudo.
- Professores do Departamento de Genética da ESALQ/USP, pelos conhecimentos adquiridos.
- Funcionários do Departamento e Instituto de Genética, que colaboraram na execução dos trabalhos de campo.
- Asgrow do Brasil e Sementes Reis de Ouro, pela concessão dos terrenos e tratos culturais dedicados aos ensaios em Birigui e Ribeirão Preto, respectivamente, nas pessoas do Dr. Fernando Ajudarte Neto e Eng. Agrônoma Sandra Reis.
- Sociedade Agrícola Germinal, pela concessão dos híbridos simples utilizados como testadores e pela realização dos cruzamentos, especialmente ao Dr. Wilhelmus Uitdewilligen.
- Eng. Agrônomos Andrés Lai e Maurício Kobiraki, pelo auxílio na ordenação dos dados.
- Eng. Agrônomo Alessandro A. Drelli Júnior, pela elaboração de programas de computação para correção dos dados.

e análise dialélica.

- Centro de Informática na Agricultura (CIAGRI), pela confecção do programa "Fator" para análise de variância por experimento.
- Dr. Eric Williams, pela ajuda prestada na análise de variância conjunta.
- Finalmente, sou grato a todas as pessoas que, embora não mencionadas, contribuíram direta ou indiretamente para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

	<u>Página</u>
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	xi
"CURRICULUM VITAE"	xx
RESUMO	xxi
SUMMARY	xxiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL	17
3.1. Composto Flint PB e Composto Dentado PB ..	17
3.2. Linhagens S ₆ do CFPB e CDPB	19
3.3. Testadores	19
3.3.1. Testadores T1 e T2	19
3.3.2. Testadores T3 e T4	20

Página

3.4. Cruzamentos entre testadores e linhagens .	20
3.5. Cruzamento dialélico entre os testadores ..	21
3.6. Testemunha híbrido duplo Cargill 511	21
4. MÉTODOS	22
4.1. Execução experimental	22
4.2. Análise estatística	24
4.2.1. Análise da variância dos "top-crosses"	24
4.2.2. Análise da variância do cruzamento dialélico entre os 4 testadores ...	34
4.3. Estimativas de parâmetros genéticos	34
4.3.1. Híbridos "top-crosses"	34
4.3.2. Cruzamento dialélico	36
4.4. Análise de regressão	38
4.4.1. Regressão simples	38
4.4.2. Regressão múltipla	39
4.5. Estimativas de capacidade de combinação ..	40
4.6. Correlações de Spearman	41

	<u>Página</u>
4.7. Ordem de classificação das linhagens	42
4.8. Cálculo do porcentagem de coincidência ...	43
4.9. Cálculo do índice de divergência	43
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1. Análise geral dos dados	45
5.2. Cruzamento dialélico	48
5.3. "Top-crosses"	59
5.3.1. Análise da variância	59
5.3.2. Estimativas de parâmetros genéticos.	76
5.4. Análise de regressão dos "top-crosses" ...	92
5.5. Capacidade de discriminação	116
6. CONCLUSÕES	136
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
APÊNDICE	149

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Esquema representativo do desenvolvimento de 380 híbridos "top-crosses" e 16 entradas do cruzamento dialélico entre os testadores.....	18
2. Comparação das médias dos "top-crosses" CFPB e CDPB em relação a cada testador e à média dos 4 testadores. Gráfico de quartis. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	74
3. Gráfico de quartis das médias de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CFPB de cada testador e a média dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	90
4. Gráfico de quartis das médias de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CDPB de cada testador e a média dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	91
5. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T1 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	97
6. Valores preditos e observados de peso de espig-	

FiguraPágina

gas despalhadas dos "top-crosses" do testador T2 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	98
7. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	99
8. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T4 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	101
9. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T1 com as linhagens CDPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	102
10. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T2 com as linhagens CDPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	103
11. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens CDPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho.	

FiguraPágina

Três localidades. SP. 1984/85.....	104
12. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T4 com as linhagens CDPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	105
13. Comparação dos valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens CFPB e CDPB utilizando o modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	107
14. Valores preditos de produção de grãos (qu/ha) utilizando o modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985) para os "top-crosses" S_1 (gráfico à esquerda) e S_8 (gráfico à direita) da população BSSS com cinco testadores do estudo de LOPEZ-PEREZ (1979). Milho. Cinco localidades. Iowa, U.S.A. 1976/78.....	114
15. Valores preditos de produção de grão (Mg/ha) utilizando o modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985) para os "top-crosses" S_2 das populações Composto Flint br_2 (gráfico à esquerda) e Composto Dentado br_2 (gráfico à direita). Milho. Três localidades. 1984/85.....	115
16. Gráfico da correlação entre as estimativas de capacidade de combinação dos "top-crosses" de 4 testadores e as estimativas de capacidade geral	

FiguraPágina

combinação obtidas com os 4 testadores do CFPB (gráfico superior) e do CDPB (gráfico inferior). Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	126
17. Comparação dos valores de divergência $[(O_{ij} - O_{i.})^2 / N]$ entre o testador T1 e os testadores T2, T3 e T4 de acordo com a ordem de classificação dos 4 testadores, para peso de espigas despalhadas de 40 linhagens do CFPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	134
18. Comparação dos valores de divergência $[(O_{ij} - O_{i.})^2 / N]$ entre o testador T2 e os testadores T1, T3 e T4 de acordo com a ordem de classificação dos 4 testadores, para peso de espigas despalhadas de 40 linhagens do CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	135

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
1. Componentes de análise da variância para 4 experimentos "top-cross" do CFPB e 3 experimentos "top-cross" do CDPB, agrupados e combinados em 3 ambientes. <i>Esquema 1</i>	27
2. Componentes de análise da variância para 4 experimentos "top-cross" do CFPB e 3 experimentos "top-cross" do CDPB, agrupados e combinados em 3 ambientes. <i>Esquema 2</i>	28
3. Componentes de análise da variância para 4 experimentos "top-cross" do CFPB e 3 experimentos "top-cross" do CDPB, agrupados e combinados em 3 ambientes. <i>Esquema 3</i>	31
4. Componentes de análise da variância conjunta do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores.....	35
5. Fórmulas de cálculo das variâncias genéticas de linhagens, linhagens x testadores, testadores e suas interações com os ambientes. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	37
6. Coeficiente de variação experimental (CVe); índice da variação "b" (CVg/CVe); rendimento mé-	

TabelaPágina

dio dos experimentos (Exp.) e da testemunha (C511) em toneladas por hectare para peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	46
7. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise da variância balanceada conjunta, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores. Milho. SP. 1984/85.....	51
8. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores para peso de espigas despalhadas análise conjunta. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	52
9. Médias de peso de espigas despalhadas dos progenitores e híbridos do cruzamento dialélico entre os 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	53
10. Estimativas e nível de significâncias de peso de espigas despalhadas do cruzamento dialélico entre os 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	55
11. Comparação das estimativas de capacidade geral de combinação de peso de espigas despalhadas dos 4 testadores no cruzamento dialélico e nos ensaios de "top-crosses". Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	55

TabelaPágina

12. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. <i>Esquema 1</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	61
13. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. <i>Esquema 2</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	62
14. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. <i>Esquema 3</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	64
15. Valores e significâncias dos quadrados médios de peso de espigas despalhadas das fontes de variação de linhagens, testadores e interação linhagens x testadores dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/1985.....	70
16. Estimativas a nível de totais de parcelas das variâncias genéticas de linhagens, variâncias da interação linhagens x testadores, variâncias dos "top-crosses" de cada testador e desvio padrão das estimativas de variância em valor absoluto e em porcentagem da estimativa. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	77

TabelaPágina

17. Comparação das variâncias genéticas de "top-crosses" dos estudos de LOPEZ-PEREZ (1979) , RISSI (1987) e do presente estudo em porcentagem da menor variância observada em cada estudo e, em porcentagem relativa da somatória de cada estudo. Milho.....	82
18. Estimativas a nível de totais de parcelas das variâncias genéticas das interações de linhagens, linhagens x testadores, "top-crosses" de cada testador e, desvio padrão das variâncias em valor absoluto e em porcentagem da estimativa. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	86
19. Média, valor mínimo, valor máximo e amplitude de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" dos 4 testadores com as populações CFPB e CDPB . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	89
20. Estimativas da análise de regressão simples e múltipla dos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	94
21. Estimativas da análise de regressão simples e múltipla dos "top-crosses" S_1 e S_8 da população BSSS com 5 testadores do estudo de LOPEZ-PEREZ (1979). Produção de grãos (qu/ha).. Milho. Cinco localidades. Iowa. USA. 1976/78.....	111
22. Estimativas da análise de regressão simples e múltipla dos "top-crosses" Composto Flint br_2 e Composto Dentado br_2 do estudo de RISSI (1987)..	

TabelaPágina

Produção de grãos (Mg/ha). Milho. Três localidades. Brasil. 1984/85.....	112
23. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação do CFPB. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	117
24. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação do CDPB. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	118
25. Linhagens classificadas por cada testador, que coincidiram com as 5 primeiras e as 5 últimas linhagens classificadas pelas médias dos 4 testadores nos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	120
26. Coeficientes de correlação de classe de Spearman entre as estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação e, as correlações tre as estimativas de capacidade de combinação dos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	125
27. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação (CGC) do CFPB. <i>Estimativas em ordem descendente de CGC</i> . Peso de espigas despalhadas. Milho. Três	

TabelaPágina

localidades. SP. 1984/85.....	127
28. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação (CGC) do CDFB. <i>Estimativas em ordem descendente de CGC</i> . Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	128
29. Porcentagem de coincidência e índice de divergência da comparação das ordens de classificação de cada testador com a classificação da média dos 4 testadores dos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	130
30. Médias do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores e médias dos experimentos de "top-crosses" das populações CFPB e CDPB. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	150
31. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CFPB com 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	151
32. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CDPB com 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	152
33. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CFPB com os 4 testadores e médias utilizadas para calcular a capacidade de combinação e capacidade geral de combinação das linhagens. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	153

TabelaPágina

34. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CDFB com os 4 testadores e médias utilizadas para calcular a capacidade de combinação e capacidade geral de combinação das linhagens. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	154
35. Estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação para peso de espigas despalhadas das linhagens CFPB utilizando as combinações de 1, 2, 3 e 4 testadores para obter as estimativas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	155
36. Estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação para peso de espigas despalhadas das linhagens CDFB utilizando as combinações de 1, 2, 3 e 4 testadores para obter as estimativas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	156
37. Ordem de classificação das linhagens CFPB de acordo com a sua capacidade de combinação e capacidade geral de combinação e ordenadas em relação à ordem ascendente da classificação dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/1985.....	157
38. Ordem de classificação das linhagens CDFB de acordo com a sua capacidade de combinação e capacidade geral de combinação e ordenadas em relação à ordem ascendente da classificação dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/1985.....	158

TabelaPágina

39. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise da variância balanceada por local para peso de espigas despalhadas, a nível de totais de tratamentos do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	159
40. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores para peso de espigas despalhadas. Análise por local. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	159
41. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CFPB. Análise por local. <i>Esquema 1</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	160
42. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CFPB. Análise por local. <i>Esquema 2</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	161
43. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CFPB. Análise por local. <i>Esquema 3</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	162
44. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos para peso de es-	

TabelaPágina

pigas despalhadas dos "top-crosses" CDPB. Análise por local. <i>Esquema 1</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	163
45. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CDPB. Análise por local. <i>Esquema 2</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	164
46. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CDPB. Análise por local. <i>Esquema 3</i> . Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	165
47. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" das duas populações. Análise conjunta. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.....	166

CURRICULUM VITAE

JUAN FERNANDO AGUILAR MORAN, filho de Hector Aguilar Garcia e Amada Isabel Moran de Aguilar, nasceu em 28 de dezembro de 1958, na cidade da Guatemala, República da Guatemala. Em fevereiro de 1981, graduou-se em Engenharia Agrônômica no nível de Licenciado em Ciências Agrícolas pela Faculdade de Agronomia da Universidade de São Carlos de Guatemala (USAC). De fevereiro de 1979 a fevereiro de 1981, ministrou aulas práticas de Horticultura Geral e Olericultura na Faculdade de Agronomia da Universidade de São Carlos de Guatemala. De março de 1981 até fevereiro de 1982 foi contratado como Coordenador Técnico Administrativo da Estação Experimental "Bulbuxya" da Faculdade de Agronomia da USAC.

No período de 1982 a 1984, fez o Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, a nível de Mestrado no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ, da Universidade de São Paulo (USP), tendo apresentado como dissertação, o trabalho intitulado "Avaliação do potencial genético de linhagens e respectivos testadores obtidos de duas populações de milho (*Zea mays*L.), sob orientação do Dr. José Branco de Miranda Filho.

Em agosto de 1984, iniciou o Curso de Doutorado no Departamento de Genética da ESALQ/USP, tendo concluído os créditos em dezembro de 1985. A partir de dezembro de 1986, foi contratado pela Companhia de sementes "Pioneer Agricultura Ltda", tendo exercido a função de gerente de pesquisa da Estação Experimental de Londrina (PR), até abril de 1990. Atualmente trabalha na Dinamilho Carol Produtos Agrícolas Ltda. como Gerente da Estação Experimental de Jardinópolis (SP).

COMPARAÇÃO DE TESTADORES PARA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE LINHAGENS DE MILHO (*Zea mays* L.)

Autor: JUAN FERNANDO AGUILAR MORÁN

Orientador: PROF. DR. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

RESUMO

O presente estudo mostrou uma forma de selecionar testador num programa de melhoramento de milho híbrido, onde a população parental, geralmente, não é utilizada como testador por motivos práticos.

As linhagens S_6 de dois compostos de milho foram avaliadas em cruzamento com 4 testadores de base genética estreita; 2 linhagens de endogamia lenta desenvolvidas a partir das populações parentais (T1 e T2) e os progenitores de um híbrido duplo semi-dentado (T3 e T4).

As diferenças entre os testadores quanto a divergência genética, capacidade geral de combinação e heterose em cruzamentos não foram inferidas através da genealogia e histórico de capacidade de combinação dos testadores, mas foram estimadas no cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores, utilizando o modelo 4 de GRIFFING (1956) e o modelo de GARDNER & EBERHART (1966).

Os testadores não apresentaram diferenças

quanto à capacidade geral de combinação no cruzamento dialélico e nos "top-crosses" das populações CFPB e CDPB. Os testadores foram diferentes quanto às estimativas de heterose de variedades. O T3 e o T2 apresentaram a maior e a menor estimativa de heterose de variedades, respectivamente, e os testadores T1 e T4 não foram diferentes entre si.

O testador T3, não relacionado às linhagens e com seleção para capacidade específica de combinação, apresentou a maior heterose de variedades e também as maiores variâncias genéticas de "top-crosses", mas não foi selecionado por apresentar alta frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens.

O modelo de regressão simples de EBERHART & RUSSELL (1966) e o modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985), foram utilizados para inferir sobre as diferenças de alelos favoráveis entre as linhagens e os testadores.

Para avaliar a capacidade de discriminação dos testadores foram utilizados os critérios de porcentagem de coincidência e índices de divergência. Foi comprovado que ambos critérios se complementam para selecionar o testador que classifica melhor o mérito relativo das linhagens.

Foram selecionados para o teste de capacidade geral de combinação os testadores relacionados às populações parentais (T1 e T2), por classificarem melhor o mérito relativo das linhagens e apresentarem menor frequência de alelos favoráveis do que os outros testadores em relação à frequência de alelos favoráveis das linhagens das duas populações.

O testador T3 não foi selecionado para o

teste de capacidade específica de combinação pois os híbridos deste testador com os testadores selecionados, para o teste de capacidade geral de combinação não foram diferentes no conjunto de híbridos do cruzamento dialélico.

Com base nos resultados do presente estudo é sugerida uma metodologia para escolher testadores e selecionar novas populações num programa de melhoramento de milho híbrido.

COMPARISONS OF TESTERS FOR EVALUATION OF THE
COMBINING ABILITY OF INBRED LINES OF MAIZE (*Zea mays* L.)

Author: JUAN FERNANDO AGUILAR MORAN
Adviser: DR. JOSE BRANCO DE MIRANDA FILHO

SUMMARY

This study showed a methodology for selecting testers in a corn hybrid breeding program, where the parental population is not used as the tester for practical reasons.

The S_6 lines from two maize composites were evaluated in crosses with four testers of narrow genetic base: two lines of low endogamy, developed from the parental populations (T1 and T2) and two single crosses from one double cross semident hybrid (T3 and T4).

The difference between the testers with respect to the genetic divergence, general combining ability and heterosis in crosses, were not inferred from the genealogy and history of the combining ability of the testers, but from their performance in a complete diallel cross between the four testers using the model 4 of GRIFFING (1956) and the model of GARDNER & EBERHART (1966).

The testers showed no differences with

respect to general combining ability in the diallel cross and in the top-crosses with lines of the CFPB and CDPB populations. The testers were different with respect to variety heterosis; the testers T3 and T4 presented the greater and the minor estimates of variety heterosis, respectively, and the testers T1 and T4 did not differ greatly.

The tester T3, unrelated to the lines and selected for specific combining ability, presented the greater variety heterosis and also the greater genetic variance of top-crosses with the two populations. It was not selected, because had high frequency of favorable alleles when compared with the lines.

The analysis of simple regression of EBERHART & RUSSELL (1966) and the analysis of multiple regression of SILVA & BARRETO (1985), were utilized to assess on the differences in frequencies of favorable alleles between the lines and the testers.

The ability of discrimination of the testers were evaluated using the criteria of percentage of coincidence and the index of divergence. It was confirmed that both criteria were complementary in selecting the tester that better classify the relative merit of the lines.

The related testers (T1 and T2) were selected for the general combining ability test because they better classified the relative merit of the lines and presented lower frequency of favorable alleles when compared with the other testers, in relation to the frequency of favorable alleles of the lines of the two populations.

The tester T3 was not selected for the specific combining ability test because their hybrids with

the selected tester for general combining ability test were not different in the group of hybrids of the diallel crossing.

Based on the results of this study a methodology for selecting testers and new populations in a hybrid maize breeding program is suggested.

1. INTRODUÇÃO

A fase experimental do melhoramento do milho híbrido está baseada no desenvolvimento de linhagens e avaliação dessas linhagens em combinações híbridas.

O método de "top-crosses" é um método amplamente usado para análise preliminar do mérito relativo das linhagens em cruzamento e, se baseia, na avaliação do cruzamento de uma linhagem com um testador. A importância do método consiste no fato de que é impraticável avaliar os $n(n-1)/2$ híbridos simples, $n(n-1)(n-2)/2$ híbridos triplos e $n(n-1)(n-2)(n-3)/8$ híbridos duplos, a partir de "n" linhagens de um programa de melhoramento de milho híbrido.

Embora o método seja aceito para avaliar linhagens, a própria escolha do testador continua sendo um problema para os melhoristas de milho, pois desde sua adoção estudos teóricos e experimentais têm sido reportados sobre a escolha, tipo, número e eficiência do testador. Esses estudos têm servido para esclarecer o problema geral dos testadores, mas não deram respostas satisfatórias para todas as questões.

Cada melhorista de milho tem diferentes especificações sobre um testador desejável e, aliado a esse fato, também existem diferentes alternativas para a sua seleção. O tipo de ação gênica é uma das variáveis consideradas ao se fazer a escolha do testador, visto que a variação genética entre "top-crosses" é dependente da frequência alé-

lica e do nível de dominância (RAWLINGS & THOMPSON, 1962). Porém, a frequência gênica e o nível de dominância geralmente não são conhecidos. No entanto, de um modo geral, a escolha final do testador tem sido determinada pelo tipo de híbrido para os quais as linhagens sob estudo serão usadas.

O sucesso na seleção de genótipos superiores em um programa de melhoramento de milho híbrido depende da precisão dos testes e da capacidade do testador para detectar diferenças na capacidade de combinação das linhagens. Os estudos reportados na literatura indicam que o uso de um único testador pode influir na amplitude de expressão de características das progênies sendo testadas, visto que a contribuição genética das linhagens nos "top-crosses" é reduzida à metade; além disso nenhum testador é perfeito, existindo o perigo de descartar linhagens úteis que não combinam bem com um testador específico. Também tem sido demonstrado que o comportamento das linhagens "per-se" não provê uma medida adequada de seu valor em combinação híbrida portanto, o desenvolvimento de métodos simples e adequados de teste de novas linhagens ajudará na obtenção de melhores híbridos.

O presente estudo foi realizado em três localidades para avaliar comparativamente quatro testadores quanto à sua influência sobre a variabilidade entre "top-crosses" e o poder dos testadores na discriminação de um grupo aleatório de linhagens S_6 de dois compostos de milho. Considerando que não têm sido feitos trabalhos que incluam a caracterização dos testadores utilizados, acrescentou-se neste estudo o cruzamento dialélico entre os quatro testadores, visando conhecer sua capacidade de produção, heterose em cruzamentos e grau de divergência genética entre os mesmos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Após a introdução dos conceitos de capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), por SPRAGUE & TATUM (1942), se deu um novo enfoque ao uso dos "top-crosses". Na seleção para capacidade geral de combinação é usado como testador uma população de ampla base genética e, quando o testador tem uma base genética estreita, diz-se que a seleção é para capacidade específica de combinação.

Segundo KEMPTHORNE (1966), os termos "capacidade geral" e "capacidade específica de combinação", são muitas vezes mal empregados na literatura pois a capacidade geral de combinação de uma linhagem não é uma propriedade fixa da mesma e depende da constituição genética da população utilizada como testador (KEMPTHORNE & CURNOW, 1961). Além disso, GARDNER & EBERHART (1966), mostraram que em um cruzamento dialélico de linhagens ou de variedades, a capacidade geral de combinação de uma delas (g_j) depende também de h_j , um parâmetro que é função da heterose da linhagem quando cruzada com o conjunto ao qual pertence, sendo portanto função dos efeitos de dominância que se manifestam nos cruzamentos.

A principal diferença entre CGC e CEC tem sido atribuída à base genética dos testadores. Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), tais diferenças são essencialmente em termos de frequências gênicas, pois em um testador de base genética ampla as frequências gênicas para os

diferentes locos se distribuem na amplitude de 0 a 1, nos testadores de base genética estreita as frequências gênicas se limitam a 0 ou 1 nas linhagens e, a 0, 0,5 ou 1 nos híbridos simples. Tanto nos testadores de base genética ampla como nos testadores de base genética estreita, a seleção leva a uma alteração na média da população como resultado da seleção para efeitos gênicos aditivos; portanto quando se consideram os genótipos de uma população que são avaliados em "top-crosses", parece difícil distinguir entre CGC e CEC, assim, a expressão da capacidade de combinação pode ser usada com um significado amplo.

BAKTASH et alii (1981), ao estimarem coeficientes de correlação entre "top-crosses" e cruzamentos dialélicos, obtidos do cruzamento de dez linhagens, observaram correlações positivas e significativas entre os "top-crosses" e os híbridos simples para produção de grãos, número de grãos por espiga e comprimento da espiga, indicando que o método de "top-cross" pode ser usado eficientemente na avaliação das linhagens.

Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), o uso de "top-crosses" ou "testcrosses", em melhoramento de milho tem os seguintes objetivos: (1) avaliação da capacidade de combinação de linhagens endogâmicas num programa de melhoramento de híbridos e, (2) avaliação do valor genético dos genótipos da população a melhorar. Entretanto, em cada caso, o problema da escolha do testador que promova a melhor discriminação entre os genótipos de acordo com os propósitos de seleção, é essencialmente o mesmo.

Para HALLAUER & LOPEZ-PEREZ (1979), o melhorista deve considerar várias alternativas na seleção de um testador: (1) base genética ampla "versus" base genética estreita, (2) alta frequência "versus" baixa frequência gênica

(3) capacidade geral de combinação (CGC) "versus" capacidade específica de combinação (CEC) e, (4) alta produção versus baixa produção. Os autores também indicam que outros fatores a se considerar na escolha do testador podem ser: (5) o estágio de desenvolvimento do programa, (6) a disponibilidade de testadores, (7) os tipos de materiais sob teste e, (8) os tipos de híbridos para os quais as linhagens sob estudo serão usadas.

Os testadores têm sido definidos de diferentes formas e, MATZINGER (1953), definiu um "testador desejável" como sendo aquele que combina simplicidade no uso com máxima informação do rendimento das linhagens. Um "bom testador" é descrito por RAWLINGS & THOMPSON (1962), como sendo aquele que classifica corretamente o rendimento relativo das linhagens e discrimina eficientemente entre o material testado. ALLISON & CURNOW (1966), consideram que o "melhor testador" é aquele que maximiza a produção média esperada de uma variedade sintética produzida por cruzamento ao acaso de genótipos selecionados, enquanto que HALLAUER (1975), sugere as seguintes características de um testador adequado: a) simplicidade no uso, b) informação que classifique corretamente o mérito relativo das linhagens e, c) maximização do ganho genético.

HALLAUER & LOPEZ-PEREZ (1979), indicaram que as vantagens do uso de um testador de base genética ampla são: 1) presença de menor influência devido à interação testador x ambiente e, 2) menor influência da interação linhagem x testador. Por outro lado, os testadores de base genética estreita apresentam menos problemas de amostragem dos gametas.

De 1945 até 1987 diversos experimentos têm sido conduzidos visando a obtenção de evidências para orien-

tação na escolha acertada de testadores, tanto para a seleção de linhagens em um programa de híbridos, como para a seleção de genótipos dentro de uma população (GREEN, 1948; KELLER, 1949; LONNQUIST & RUMBAUGH, 1958; HORNER et alii, 1963; LONNQUIST & LINDSEY, 1964; HORNER et alii, 1967; HALLAUER & LOPEZ-PEREZ, 1979 e RISSI, 1987).

HULL (1945); RAWLINGS & THOMPSON (1962); COMSTOCK (1964); ALLISON & CURNOW (1966) e COWEN (1987), associaram seus resultados a uma base teórica de genética quantitativa. De um modo geral, tanto os estudos teóricos como as evidências experimentais, estão a favor da superioridade de um testador homozigoto recessivo ou de uma variedade com baixa frequência dos genes importantes.

HULL (1945), foi quem primeiramente examinou teoricamente o valor relativo dos testadores e, suas conclusões foram baseadas na variância entre e dentro de "top-crosses", considerando um loco com dois alelos distribuídos como $1AA:2Aa:1aa$, com dominância completa e valores arbitrários para os valores genotípicos. O autor estabeleceu que, teoricamente, o testador mais eficiente é um material homozigótico recessivo para todos os locos e que a homozigotidade de alelos dominantes em todos os locos deveria ser evitada.

A conclusão de HULL (1945), também foi baseada em considerações do método de regressão de um grupo de progenitores variáveis a um progenitor constante. O valor da regressão dos progenitores variáveis em relação a um progenitor constante foi maior quando a frequência gênica do progenitor constante foi zero. A regressão é zero quando a frequência gênica foi 1 para dominância completa ou em equilíbrio de frequências gênicas para sobredominância. Assim, uma regressão alta e positiva no progenitor constante indica me-

lhor discriminação entre os progenitores variáveis.

MATZINGER (1953), comparou dois híbridos duplos, seus quatro híbridos simples e suas oito linhagens como testadores na avaliação de linhagens e concluiu que a medida que a heterogeneidade do testador aumentou, a interação linhagem x testador diminuiu.

Melhoristas têm comparado a efetividade de se utilizar testadores relacionados e não relacionados na seleção de linhagens. KELLER (1949), avaliou um grupo de plantas de uma família F_2 usando um testador relacionado e um testador não relacionado e observou que os dois testadores não classificaram do mesmo modo as linhagens, atribuindo esse resultado à diferença em capacidade específica de combinação. O autor indicou que o uso de vários testadores pode permitir comparar a capacidade dos testadores ao classificar as linhagens similarmente e assim comparar as variâncias da interação linhagens x testador.

FEDERER & SPRAGUE (1947), analisaram os componentes de variância em experimentos de "top-crosses", e concluíram que o maior ganho em capacidade de combinação pode ser esperado do aumento do número de testadores, seguido por um aumento nas linhagens e finalmente, por um aumento do número de repetições, sendo esse último o menos eficiente.

RAWLINGS & THOMPSON (1962), discutiram sobre a importância da frequência gênica do testador como critério na seleção de testadores para medir a capacidade de combinação. Os autores usaram seis linhagens, classificadas de acordo com sua CGC (2 baixa, 2 alta e 2 intermediária) cruzadas com dez linhagens heterozigóticas (o cruzamento de 5 pares de linhagens de alta CGC e o cruzamento de 5 pares de linhagens de baixa CGC). A interpretação dos resultados com

respeito à escolha do testador foi feita com base em dois requisitos; o primeiro requisito exige que o testador classifique corretamente o mérito relativo das progênies sob seleção, critério confirmado ao comparar a classificação dos materiais com cada testador, com a classificação esperada de capacidade de combinação.

O segundo requisito indica que um bom testador deve discriminar eficientemente entre os materiais sob estudo, isto é, o melhor testador de uma série de testadores deve classificar corretamente as entradas com o mínimo de teste. Essa exigência foi medida da seguinte forma:

a. Comparando o componente de variância entre linhagens para os diferentes testadores, sendo que esse valor estatístico mede o poder discriminatório dos diferentes testadores se o quadrado médio do erro for igual para todas as entradas com diferentes testadores.

b. Comparando a relação entre variâncias (teste de F), pois esse método mede a diferença entre as entradas e a repetibilidade do método de medida; além disso, a comparação da relação de variância para diferentes testadores provê uma medida de sensibilidade relativa dos testadores.

As comparações acima citadas foram calculadas usando primeiramente os híbridos simples como testadores (caso 1) e depois usando as linhagens heterozigóticas como testadores (caso 2). Em geral os resultados foram a favor dos testadores de baixa frequência de alelos favoráveis.

A teoria apresentada por RAWLINGS & THOMPSON (1962), estendeu a hipótese apresentada por HULL (1945). Os autores assumiram um modelo sem epistase e examinaram a variabilidade genética entre testadores para diferentes níveis

de dominância e diferentes frequências gênicas nos testadores. Assim, a variância genética entre progênes de "top-crosses" para um loco e para um testador particular pode ser expressa como:

$$(1/2)(q_i)(1-q_i)(1+F)[1+(1-2r_i)a_i]u_i^2$$

onde:

q : frequência gênica média dos locos do material sob estudo;

r_i : frequência gênica média do loco i do material usado como testador;

u_i : média da diferença entre 2 homozigotos no loco i ;

$a_i u_i$: diferença entre os heterozigotos e média dos 2 homozigotos, onde a_i é a medida do grau de dominância no loco i ;

F : coeficiente de endogamia do material sob estudo.

Tal expressão, fornece a variância genética total, depois da somatória de todos os locos. Para uma dada população com valores fixos de q_i , F , a_i e u_i , a variância entre top-crosses é diretamente proporcional a $[1+(1-2r_i)a_i]^2$; assim, a variância de "top-crosses" depende do grau medio de dominância (a) e da frequência gênica (r) no testador. Sem dominância ($a=0$), a variância genética entre "top-crosses" é igual para todas as frequências gênicas no testador. Para todo nível de dominância positiva ($a > 0$) e $r=0$, a variância genética entre "top-crosses" é sempre maior à medida que aumenta o nível de dominância. Quando $r = 0,5$, a variância é sempre igual para qualquer nível de dominância. Para $r = 1$ a variância é zero para dominância completa e igual aos valores quando $r = 0,5$, para os níveis de dominância 0 e 2. Os autores concluíram que uma baixa frequência de alelos favoráveis no testador fornece as maiores variâncias entre os "top-crosses", se o nível de dominância for de parcial a completa e, se a sobredominância for impor-

tante é sugerido um testador com alta frequência gênica dos alelos favoráveis.

COMSTOCK (1964), usou o modelo de RAWLINGS & THOMPSON (1962), para comparar as alterações esperadas na frequência gênica (p) depois da seleção entre os "top-crosses" com os diferentes testadores. O autor demonstrou que Δp é proporcional a $a + (1-2p)d$ quando a população parental é usada como testador e, quando se utiliza uma população não relacionada como testador Δp é proporcional a $a + (1-2r)d = a + (1-2p)d + 2(p-r)d$. Infere-se que Δp será maior utilizando o testador não relacionado sempre que a diferença $p - r$ seja positiva; no entanto esta situação é mais provável de acontecer se o testador é de baixo rendimento, sendo o baixo rendimento devido a alelos favoráveis em que a população de linhagens testadas tem alta frequência.

ALLISON & CURNOW (1966), apresentaram considerações teóricas para a escolha de testadores no melhoramento de populações e concordam com RAWLINGS & THOMPSON (1962), em que o melhor testador é um homozigoto recessivo para todos os locos mas, indicam que na prática a frequência gênica e a quantidade e direção da dominância no testador são desconhecidos.

Os resultados gerais de ALLISON & CURNOW (1966), indicam que, se não existe sobredominância, todo testador melhorará a população, exceto para o caso de dominância completa e genes fixados na frequência $p = 1$ nos locos do testador. A baixa frequência gênica para a maioria dos locos indicou ser o melhor testador; todavia a escolha de um testador por seu histórico em cruzamentos é duvidosa pois a frequência gênica, a quantidade e direção da dominância são desconhecidas. Com base no anterior, os autores reafirmam a conclusão já citada em que a população parental é o

testador que garante uma seleção efetiva pois, somente nesse caso poderia existir uma alta frequência de alelos recessivos no testador associada a uma alta frequência de alelos recessivos no material sendo testado. Finalmente, os autores indicaram que uma população não relacionada de baixo rendimento poderia ser um bom testador, somente se o baixo rendimento da população é devida à baixa frequência de locos importantes.

Em um programa de seleção recorrente recíproca cada população parental é um testador natural da população contrastante, no entanto, DARRAH et alii (1972) e HORNER et alii (1973), mostraram que a variância genética entre famílias de "top-crosses" foi duas vezes maior com um testador endogâmico do que utilizando a população parental como testador. Com base nisso, os autores sugeriram que o ganho por seleção, poderia ser maior com o uso de um testador endogâmico.

Tais suposições levaram RUSSELL & EBERHART (1975), a propor que os avanços em seleção recorrente recíproca poderiam ser maiores se as linhagens endogâmicas fossem extraídas da população parental, para usá-las como testadores em vez da própria população, como originalmente proposto por COMSTOCK et alii (1949).

SPRAGUE & EBERHART (1977) ; WALEJKO & RUSSELL (1977), concordam com o uso de linhagens endogâmicas como testadores e sugerem que, com o progresso dos programas de seleção as linhagens usadas como testadores poderiam ser substituídas por melhores linhagens sem resultados deletérios relativos à população melhorada, devido ao fato que nenhuma pressão de seleção pode ser aplicada em locos onde o testador é fixo para alelos favoráveis.

Entretanto, COMSTOCK (1979), apresentou comparações teóricas em relação ao procedimento proposto por RUSSELL & EBERHART (1975), demonstrando que não existem razões para esperar melhores resultados usando uma linhagem como testador em vez da população original, pois o fato de testadores endogâmicos resultarem em maior variância genética entre "testcrosses", não leva necessariamente a um maior aumento na alteração das frequências alélicas.

Os estudos de HORNER et alii (1973, 1975); RUSSELL et alii (1973)²; HOEGEMAYER (1974) e RUSSELL & EBERHART (1975), apresentaram evidências de que os efeitos gênicos aditivos com dominância de parcial a completa são os mais importantes em populações de milho. Os autores demonstraram que linhagens selecionadas pelo uso de testadores endogamos, também têm alta capacidade geral de combinação em cruzamentos com outras linhagens elites.

HALLAUER (1975), considera que não existe nenhum testador perfeito e, por isso existe o perigo de eliminar linhagens potencialmente úteis devido ao fato de não combinarem bem com o testador. LONNQUIST & LINDSEY (1964), acreditam que o uso de um único testador reduz a amplitude de expressão das progênies avaliadas, devido ao fato que a contribuição das linhagens em "top-crosses" é reduzida à metade.

HALLAUER & LOPEZ-PEREZ (1979), analisaram a questão da escolha do testador e estágio de endogamia para o teste de capacidade de combinação. Para esse fim, avaliaram cinquenta linhagens S_1 não selecionadas e as mesmas linhagens obtidas por descendência direta e sem seleção, na geração S_8 , em cruzamento com cinco testadores, citados a seguir: (1) população parental das linhagens; (2) população parental após sete ciclos de seleção recorrente de meios-ir-

mãos e um ciclo de seleção recorrente usando linhagens S_2 ; (3) uma linhagem S_8 de baixo rendimento obtida da população parental; (4) uma linhagem de alta produção obtida após cinco ciclos de seleção recorrente de meios-irmãos na população parental e, (5) uma linhagem não relacionada à população parental. Em resumo, quatro testadores relacionados à população parental e um testador não relacionado.

Os autores observaram que as estimativas dos componentes de variância das linhagens S_1 e S_8 se comportaram conforme o esperado, pois assumindo frequência gênica de 0,5 e sem efeito de dominância, as estimativas da variância das linhagens S_8 foram o dobro das estimativas das linhagens S_1 . A estimativa de variância das linhagens S_1 e suas interações com os testadores ($L \times T$) foram quase iguais e, a interação das linhagens S_8 com os testadores das linhagens S_8 foi menor que o componente da linhagem S_8 .

A variância entre os "top-crosses" foi significativa para todos os testadores, exceto para os "top-crosses" com o testador de alta produção (testador 4). A magnitude de variância para os quatro testadores relacionados com a população parental apresentou um comportamento de acordo com a frequência gênica esperada nesses testadores. Os testadores de alto rendimento (testadores 2 e 4) apresentaram menos variabilidade entre "top-crosses" do que os testadores com baixo rendimento (testadores 1 e 3). Esses resultados confirmaram as expectativas teóricas de HULL (1945) e de RAWLINGS & THOMPSON (1962), no sentido que os testadores com alta frequência de alelos favoráveis apresentam menor variabilidade em "top-crosses".

As variâncias de "top-crosses" do testador não relacionado apresentaram um comportamento diferente nos dois níveis de endogamia; no nível S_1 a variabilidade

entre os "top-crosses" foi semelhante à dos testadores de baixo rendimento e no nível S_8 sua variabilidade se assemelhou à do testador de alta produção (testador 4). A magnitude da variância de "top-crosses" do testador não relacionado foi a maior no nível S_1 e a penúltima no nível S_8 , sendo que o valor da estimativa foi semelhante nos dois níveis de endogamia. Esse fato não foi observado nos quatro testadores relacionados, nos quais as estimativas no nível S_8 foram o dobro das estimativas no nível S_1 .

O conhecimento da correlação entre os "top-crosses" dos testadores em cada nível de endogamia e a correlação para cada testador entre os dois níveis de endogamia indicou o melhor testador usado no estudo. HALLAUER e LOPEZ-PEREZ (1979), observaram que as correlações para os três testadores de base genética estreita foram maiores do que as correlações para os dois testadores de base genética ampla. O testador de baixo rendimento (testador 3), classificou no mesmo sentido nos níveis S_1 e S_8 , trinta e quatro das cinquenta linhagens. Com exceção do testador não relacionado, "top-crosses" S_1 não foram úteis para predizer o comportamento dos "top-crosses" S_8 . Portanto, os melhores testadores foram uma linhagem de baixa produção relacionada à população parental e uma linhagem não relacionada.

A observação acima apresentada foi confirmada teoricamente por COWEN (1987), ao transformar o modelo de dois alelos por loco criado por RAWLINGS & THOMPSON (1962), para um modelo que inclui alelos múltiplos. Segundo o autor, a proporção de variância genética aditiva entre famílias de "top-crosses" é independente da escolha de testador mas é dependente do nível de endogamia das linhagens antes do cruzamento com o testador.

O trabalho mais recente quanto à comparação da capacidade de discriminação entre testadores foi efetuado por RISSI (1987). O autor testou 200 linhagens S_2 de duas populações de milho braquítico com quatro testadores, dois testadores de base genética ampla (população parental e população contrastante num programa de seleção recorrente recíproca) e dois testadores de base genética estreita (um híbrido simples não relacionado e uma das linhagens do híbrido simples). As estimativas dos componentes de variância para linhagens foram maiores que as estimativas da interação linhagens $\times$ testador. Os testadores de base genética estreita apresentaram os maiores valores para a interação testadores $\times$ locais e a população parental teve a discriminação mais consistente. O autor apresentou evidências de que a linhagem com alta capacidade geral de combinação foi o pior testador devido aos efeitos mascaradores dos alelos dominantes contidos nesse testador.

Nos últimos cinco anos têm-se dado mais ênfase à escolha de germoplasma para melhorar os progenitores de híbridos simples do que à escolha do testador (DUDLEY, 1984a, b, c; DUDLEY, 1987 a, b; GERLOFF & SMITH, 1988 a, b; DUDLEY, 1988; BERNARDO et alii, 1989; ZANONI & DUDLEY, 1989 a, b, c) pois, desde que SHULL (1909) delineou o método do milho híbrido, muito progresso foi obtido (DUVICK, 1984).

Atualmente existe a tendência de se fazer um trabalho mais dirigido e a utilização de um novo germoplasma num programa de melhoramento está condicionada à presença de alelos favoráveis não contidos no germoplasma do programa. Sendo assim, a resposta heterótica e as características agronômicas do novo germoplasma determinam seu uso direto ou a sua introgressão no germoplasma existente e, portanto, o testador das linhagens que se derivarem será o testador com o qual o germoplasma mostrou alta heterose ou, o grupo hete-

rótico contrastante do grupo no qual o germoplasma foi intro-
trogredido.

3. MATERIAL

A finalidade principal deste trabalho foi a avaliação de quarenta linhagens S_6 do Composto Flint Planta Baixa (CFPB) e trinta linhagens S_6 do Composto Dentado Planta Baixa (CDPB), em cruzamento com os testadores Linhagem Flint Planta Baixa (T1), Linhagem Dentada Planta Baixa (T2), Híbrido Simples Flint (T3) e Híbrido Simples Dentado (T4). A Figura 1 mostra o esquema de obtenção do material utilizado no presente estudo.

O T1 e o T2 foram derivados do CFPB e CDPB, respectivamente. Os testadores T1 e T2 e as linhagens S_6 do CFPB e CDPB têm em comum o "pool" genético de sete populações de porte baixo que foram introgridas nas populações Composto Flint e Composto Dentado, para formar as populações CFPB e CDPB. Os testadores T3 e T4 fazem parte de um híbrido duplo em fase experimental, da Sociedade Agrícola Germinal, sendo o T3 um híbrido simples de 2 linhagens da população Suwan DMR.

O material experimental consistiu de 280 híbridos "top-crosses" do CFPB (160) e do CDPB (120) e, dezesseis entradas do cruzamento dialélico entre os quatro testadores (4 progenitores, 6 híbridos simples e seus 6 híbridos recíprocos).

3.1. Composto Flint PB e Composto Dentado PB

As populações CFPB e CDPB foram desenvolvidas

Figura 1. Esquema representativo do desenvolvimento de 380 híbridos "top-crosses" e 16 entradas do cruzamento dialélico entre os testadores.

pelo Dr. José Branco de Miranda Filho e, maiores detalhes sobre o desenvolvimento desses compostos podem ser obtidos em MIRANDA FILHO, 1974 e 1979. Resumidamente, as populações CFPB e CDPB foram obtidas a partir do cruzamento das populações Composto Flint e Composto Dentado com sete variedades que apresentam porte reduzido como característica poligênica.

3.2. Linhagens S_6 do CFPB e CDPB

Em 1975/76, iniciou-se um programa de seleção massal estratificada nas duas populações. No ano agrícola de 1977/78, foram plantadas, sob o sistema de testemunha intercalar, 645 e 662 famílias de meios-irmãos do CFPB e CDPB, após a seleção entre e dentro de famílias, foram selecionadas 940 e 980 linhagens S_1 dos compostos CFPB e CDPB, respectivamente.

Nos cinco anos subsequentes deu-se continuidade ao processo de autofecundação com seleção entre e dentro das famílias endogâmicas. Assim, em 1982/83, foram plantadas as linhagens S_5 que, após a seleção e autofecundação, resultaram em 30 e 40 linhagens S_6 das populações CFPB e CDPB, respectivamente; essas linhagens constituem o material básico do presente estudo.

3.3 Testadores

3.3.1 Testadores T1 e T2

Dos lotes de seleção massal estratificada plantados em 1975/76, tomou-se uma amostra de sementes de cada espiga selecionada para representar as populações CDPB e CFPB. As amostras foram divididas em duas sub-amostras sendo uma delas irradiada (R) com raios gama (bomba de co-

balto a 12 Kr) e a outra mantida como controle (C). As subpopulações passaram a ser designadas como "C. Dentado-PB (R)", "C. Dentado-PB (C)", "C. Flint-PB (R)", "C. Flint-PB (C)", respectivamente. As quatro subpopulações foram autofecundadas, obtendo-se linhagens S_1 em 1977/78 que foram plantadas em 1978/79. Esses materiais fazem parte de outro projeto, mas deles se originaram os testadores utilizados nesse estudo. Em 1979, foram selecionadas linhagens S_1 com boas características agrônômicas (porte, vigor, resistência ao acamamento e resistência a doenças), boas características da espiga (forma, aspecto e sanidade) e dos grãos (coloração e textura). A linhagem (S_1) de número 4552 do "C. Dentado-PB (R)", deu origem a uma linhagem S_2 , enquanto que a linhagem (S_1) de número 3629 do "C. Flint-PB (C)", originou três linhagens S_2 ; esses foram os materiais selecionados para dar origem aos testadores. Assim, em 1980/81, foram feitos os cruzamentos fraternais entre plantas da mesma linhagem. Durante os anos agrícolas de 1981/82 até 1983/84, os dois materiais foram recombinados em lotes isolados por três gerações e, desta forma, foram obtidos os dois testadores denominados de T1 e T2.

3.3.2. Testadores T3 e T4

Os testadores T3 e T4 correspondem aos híbridos simples que formam um híbrido duplo semi-dentado em fase experimental, fornecidos pela Sociedade Agrícola Germinal. Esses híbridos simples provavelmente não são relacionados com as linhagens sob avaliação.

3.4. Cruzamento entre testadores e linhagens

Durante a geração de inverno de 1984, as setenta linhagens S_6 foram plantadas como ruas masculinas e os quatro testadores como ruas femininas, no esquema de plantio

de "top-cross" manual, isto é, uma faixa de machos em frente a uma faixa de fêmeas. Na faixa de machos foram plantadas quatro ruas para cada linhagem e, na faixa das fêmeas, uma rua de cada testador. As fêmeas foram plantadas em várias datas de plantio e os machos foram plantados numa única data para sincronizar a data de florescimento.

3.5. Cruzamento dialélico entre os testadores

Os testadores foram plantados em ruas pareadas (duas a duas) nas $n(n-1)/2$ combinações possíveis (6), durante a geração de inverno. Por ocasião da colheita, foram colhidos em separado os híbridos recíprocos. Os parentais foram multiplicados através de cruzamentos planta a planta. Deste modo, os híbridos simples T3 e T4 foram avaliados como geração F_2 , na suposição de que não houve alteração no conjunto gamético da geração F_1 (representado nos cruzamentos) para a geração F_2 (representado nos parentais).

3.6. Testemunha Híbrido duplo Cargill 511

O híbrido duplo comercial "C-511", da companhia de sementes "Cargill Agrícola Ltda.", foi utilizado como testemunha.

4. MÉTODOS

4.1. Execução experimental

No ano agrícola de 1984/85, os 280 híbridos "top-crosses" e as 16 entradas do cruzamento dialélico foram avaliados em 8 experimentos por local, em 3 localidades do Estado de São Paulo (Piracicaba, Birigui e Ribeirão Preto), segundo o delineamento de blocos casualizados com 4 repetições por localidade (3.552 parcelas).

O material experimental dos "top-crosses" foi dividido em sete experimentos. Os experimentos 1 a 4 corresponderam aos "top-crosses" CFPB e os experimentos 5 a 7 aos "top-crosses" CDPB. Cada experimento consistiu do cruzamento de 10 linhagens S_6 com quatro testadores, totalizando 40 "top-crosses" por experimento. Os "top-crosses" das linhagens de cada população que foram incluídas em cada um dos ensaios foram selecionadas ao acaso e permaneceram constantes nas três localidades. As repetições de cada experimento nos três locais foram casualizadas separadamente.

O experimento 8 incluiu as 16 entradas correspondentes ao cruzamento dialélico entre os 4 testadores (4 progenitores, 6 híbridos simples e 6 híbridos recíprocos). Em todos os experimentos, a cada 10 parcelas, foi plantada uma parcela com a testemunha Cargill- 511 (C. 511).

Foram utilizadas parcelas experimentais de 5

metros com espaçamento de 1,00 metro entre linhas e 20 cm. entre covas. Cada cova recebeu duas sementes, o que correspondeu a 25 plantas por parcela, totalizando uma população de 50 mil plantas por hectare.

Em todos os experimentos foram tomados dados de sobrevivência ("stand"). Para determinar a produção dos tratamentos, tomou-se o peso total de espigas despalhadas por parcela. Durante a pesagem foram coletadas amostras de grãos de cada parcela para determinação de umidade de cada progênie e foi feita a correção para 15,5% de umidade.

A correção da produção total para um "stand" ideal de 25 plantas, foram feitas utilizando-se o método de correção por covariância de STEEL e TORRIE (1960), com uma modificação da metodologia.

Foram efetuadas as análises da variância como blocos casualizados para o "stand" e análise de covariância como blocos casualizados para "stand" x produção. 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, $b = SP_{xy} / SQ_x$. A correção foi feita a nível de parcelas individuais, ao invés de médias de tratamentos. Assim, o peso de campo corrigido (Pcc) foi obtido da seguinte maneira:

$$Pcc = Pc - b (x - 25)$$

onde:

Pc : o peso de campo corrigido para 15,5% de umidade.

b : o coeficiente de regressão linear do peso de campo em relação às variações do "stand".

x : "stand" observado.

4.2. Análise estatística

4.2.1. Análise da variância dos "top-crosses"

Os dados experimentais dos híbridos "top-crosses" de cada população foram analisados obedecendo o delineamento em blocos casualizados, sob o esquema fatorial. As análises da variância foram realizadas com totais de parcela.

As análises da variância foram agrupadas por localidade e combinadas conjuntamente para as três localidades. Inicialmente foram feitas todas as análises da variância para cada experimento em cada localidade. Antes de realizar as análises agrupadas por local, foi comparada a relação entre os quadrados médios do resíduo para os diferentes experimentos.

Para obter as análises conjuntas, primeiramente, foram realizadas as análises conjuntas para cada experimento nos 3 locais, a seguir, essas análises foram agrupadas nos conjuntos de experimentos de "top-crosses" de cada população (TC CFPB e TC CDPB).

No modelo experimental, o efeito de testadores foi considerado fixo e os outros componentes foram considerados aleatórios (experimentos, locais, repetições, "top-crosses", linhagens e resíduo).

O modelo matemático para os experimentos agrupados, dentro de cada localidade, foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + R_{ij} + C_{ik} + G_{(i)k} + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = total do cruzamento k na repetição j do experimento i

μ = média geral;

E_i = efeito do experimento i, $i = 1, 2, 3$ e 4 para TC CFPB,
 $i = 5, 6$ e 7 para TC CDPB;

R_{ij} = efeito da repetição j do experimento i, $j = 1, 2, 3$ e 4

C_{ik} = efeito do "top-cross" k do experimento i, $k = 1, 2, 3, \dots, 40$;

e_{ijk} = erro experimental.

O modelo matemático para análise da variância conjunta dos experimentos foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + E_j + (AE)_{ij} + R_{(ij)k} + C_{(j)l} + (CA)_{il(j)} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} = total do "top-cross" l na repetição k do experimento i no ambiente j;

μ = média geral;

A_i = efeito do ambiente i, $i = 1, 2, 3$;

E_j = efeito do experimento j, $j = 1, 2, 3$ e 4 para TC CFPB e
 $j = 5, 6$ e 7 para TC CDPB;

$(AE)_{ij}$ = efeito da interação do experimento j com o ambiente i.

$R_{(ij)k}$ = efeito da repetição k no ambiente i do experimento j, $k = 1, 2, 3$ e 4.

$C_{l(j)}$ = efeito do "top-cross" l no experimento j, $l = 1, 2, 3, \dots, 40$;

$CA_{il(j)}$ = efeito da interação do cruzamento l com o ambiente i no experimento j;

e_{ijkl} = erro experimental.

A soma de quadrados de "top-crosses" na análise conjunta foi desdobrada segundo três esquemas:

Esquema 1: linhagens, testadores, testadores x experimentos
linhagens x testadores (Tabela 1). Após realizar o primeiro
desdobramento e, constatar a significância das fontes de va-
riação, com as médias de locais, foi calculada a CBC para
cada uma das linhagens. Com base neste resultado, as linha-
gens com valores positivos de CBC foram consideradas de alta
capacidade e as linhagens com valores negativos foram consi-
deradas como de baixa capacidade de combinação.

Esquema 2: linhagens de alta capacidade (L_1), testadores (T),
testadores x experimentos (T x E), $L_1 \times T$, linhagens de bai-
xa capacidade (L_2), T, T x E, $L_2 \times T$ e C_1 vs C_2 (Tabela 2).

Esquema 3: o 3º desdobramento correspondeu a "top-crosses"
de cada testador (CT_n) e as comparações ortogonais entre os
"top-crosses" dos testadores T1vsT2, T3vsT4 e, T12vsT34. A
soma de quadrados dos "top-crosses" de cada testador (CT_n)
foi sub-dividida em "top-crosses" de alta capacidade de com-
binação (C_1T_n) e "top-crosses" de baixa capacidade de combi-
nação (C_2T_n) e, as comparações dos "top-crosses" de alta e
baixa capacidade de combinação, para cada testador
 C_1T_n vs C_2T_n (Tabela 3).

Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão indicados os qua-
drados médios que foram utilizados no teste de F. Quando uma
interação foi não significativa, o valor do quadrado médio
desta foi somado ao quadrado médio do resíduo para testar a
fonte de variação correspondente. Os testes de F para as
fontes de variação testadores e, testadores x experimentos,
foram feitos usando o método de SATTERTHWAIT (1951), da se-
quinte forma:

Anava esquema 1:

$$F_{\text{testadores}} = \frac{Q_3 + Q_{12}}{Q_4 + Q_{11}}$$

TABELA 1. Componentes de análise da variância para 4 experimentos "top-cross" do CFPB e 3 experimentos "top-cross" do CDPB, agrupados e combinados em 3 ambientes. *Esquema 1.*

F. de Variação	a/	b/	Q.M.	c/	E (Q.M.) d/
Ambientes (A)	2	2			
Experimentos (E)	3	2			
AxE	6	4			
Repetições/A,E	36	27			
Topcrosses/E (C/E)	156	117	Q1	Q9	$\sigma^2 + r\sigma_{CA/E}^2 + r\sigma_{C/E}^2$
Linhagens/E (L/E)	36	27	Q2	Q10	$\sigma^2 + r\sigma_{LA/E}^2 + r\sigma_{L/E}^2$
Testadores (T)	3	3	Q3	S	$\sigma^2 + r\sigma_{TA/E}^2 + r\sigma_{TEA}^2 + r\sigma_{TA}^2 + r\sigma_{LT/E}^2 + r\sigma_{TE}^2 + r\sigma_{T}^2$
TxE	9	6	Q4	S	$\sigma^2 + r\sigma_{TA/E}^2 + r\sigma_{TEA}^2 + r\sigma_{LT/E}^2 + r\sigma_{TE}^2$
LxT/E	108	81	Q5	Q13	$\sigma^2 + r\sigma_{TA/E}^2 + r\sigma_{LT/E}^2$
LxT ₁₂ /E	36	27	Q6	Q14	$\sigma^2 + r\sigma_{LT_{12}A/E}^2 + r\sigma_{LT_{12}/E}^2$
LxT ₃₄ /E	36	27	Q7	Q15	$\sigma^2 + r\sigma_{LT_{12}A/E}^2 + r\sigma_{LT_{34}/E}^2$
LxT ₁₂₋₃₄ /E	36	27	Q8	Q16	$\sigma^2 + r\sigma_{LT_{12-34}A/E}^2 + r\sigma_{LT_{12-34}/E}^2$
CxA/E	312	234	Q9	R	$\sigma^2 + r\sigma_{CA/E}^2$
LxA/E	72	54	Q10	R	$\sigma^2 + r\sigma_{LA/E}^2$
TxA	6	6	Q11	Q12	$\sigma^2 + r\sigma_{TA/E}^2 + r\sigma_{TEA}^2 + r\sigma_{TA}^2$
TxExA	18	12	Q12	Q13	$\sigma^2 + r\sigma_{TA/E}^2 + r\sigma_{TEA}^2$
LxTxA/E	216	162	Q13	R	$\sigma^2 + r\sigma_{TA/E}^2$
LxT ₁₂ xA/E	72	54	Q14	R	$\sigma^2 + r\sigma_{LT_{12}A/E}^2$
LxT ₃₄ xA/E	72	54	Q15	R	$\sigma^2 + r\sigma_{LT_{34}A/E}^2$
LxT ₁₂₋₃₄ xA/E	72	54	Q16	R	$\sigma^2 + r\sigma_{LT_{12-34}A/E}^2$
Resíduo	1404	1053	Q17		σ^2
Total	1919	1439			

a/ Graus de liberdade dos TC CFPB

b/ Graus de liberdade dos TC CDPB

c/ Quadrado médio utilizado para o teste de F; R= Resíduo (Q17); S= SATTERTHWAIT (1951)

d/ a, e, r, c, l, t, representam ambientes, experimentos, repetições, top-crosses, linhagens e testadores, respectivamente; sendo a = 3, e = 4, r = 4, c = 40, l = 10 e t = 4.

TABELA 2. Componentes de análise da variância para 4 experimentos "top-cross" do CFPB e 3 experimentos "top-cross" do COPB, agrupados e combinados em 3 ambientes. *Esquema 2.*

F. de variação	a/	b/	Q.M.	c/	E (Q.M.) d/
Ambientes (A)	2	2			
Experimentos (E)	3	2			
AxE	6	4			
Repetições/A,E	36	27			
Topcrosses/E (C/E)	156	117	Q1	Q19	$\sigma^2 + r\sigma_{CA/E}^2 + r\sigma_{C/E}^2$
C -Alta/E (C ₁ /E)	84	57	Q2	Q20	$\sigma^2 + r\sigma_{C_1A/E}^2 + r\sigma_{C_1/E}^2$
L -Alta/E (L ₁ /E)	18	12	Q3	Q21	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1A/E}^2 + r\sigma_{L_1/E}^2$
Testadores (T)	3	3	Q4	S	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1TA/E}^2 + r\sigma_{L_1TEA}^2 + r\sigma_{L_1TA}^2 + r\sigma_{L_1T/E}^2$ $+ r\sigma_{L_1TE}^2 + r\sigma_{L_1T}^2$
TxE	9	6	Q5	S	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1TA/E}^2 + r\sigma_{L_1TEA}^2 + r\sigma_{L_1T/E}^2 + r\sigma_{L_1TE}^2$
L ₁ xT/E	54	36	Q6	Q24	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1TA/E}^2 + r\sigma_{L_1T/E}^2$
L ₁ xT ₁₂ /E	18	12	Q7	Q25	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1T_{12}A/E}^2 + r\sigma_{L_1T_{12}/E}^2$
L ₁ xT ₃₄ /E	18	12	Q8	Q26	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1T_{34}A/E}^2 + r\sigma_{L_1T_{34}/E}^2$
L ₁ xT ₁₂₋₃₄ /E	18	12	Q9	Q27	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1T_{12-34}A/E}^2 + r\sigma_{L_1T_{12-34}/E}^2$
C -Baixa/E (C ₂ /E)	68	57	Q10	Q28	$\sigma^2 + r\sigma_{C_2A/E}^2 + r\sigma_{C_2/E}^2$
L -Baixa/E (L ₂ /E)	14	12	Q11	Q29	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2A/E}^2 + r\sigma_{L_2/E}^2$
T	3	3	Q12	S	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2TA/E}^2 + r\sigma_{L_2TEA}^2 + r\sigma_{L_2TA}^2 + r\sigma_{L_2T/E}^2$ $+ r\sigma_{L_2TE}^2 + r\sigma_{L_2T}^2$
TxE	9	6	Q13	S	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2TA/E}^2 + r\sigma_{L_2TEA}^2 + r\sigma_{L_2T/E}^2 + r\sigma_{L_2TE}^2$
L ₂ xT/E	42	36	Q14	Q32	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2TA/E}^2 + r\sigma_{L_2T/E}^2$
L ₂ xT ₁₂ /E	14	12	Q15	Q33	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2T_{12}A/E}^2 + r\sigma_{L_2T_{12}/E}^2$
L ₂ xT ₃₄ /E	14	12	Q16	Q34	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2T_{34}A/E}^2 + r\sigma_{L_2T_{34}/E}^2$

Continuação Tabela 2

F. de variação	a/	b/	Q.M.	c/	E (Q.M.) d/
$L_2 \times T_{12-34}/E$	14	12	017	035	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 T_{12-34} A/E}^2 + r\sigma_{L_2 T_{12-34}/E}^2$
$C_1 \text{ vs } C_2/E (C_1 C_2/E)$	4	3	018	036	$\sigma^2 + r\sigma_{C_1 C_2 A/E}^2 + r\sigma_{C_1 C_2/E}^2$
$C \times A/E$	312	234	019	R	$\sigma^2 + r\sigma_{CA/E}^2$
$C_1 \times A/E$	168	114	020	R	$\sigma^2 + r\sigma_{C_1 A/E}^2$
$L_1 \times A/E$	36	24	021	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1 A/E}^2$
$T \times A$	6	6	022	023	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1 TA/E}^2 + r_1\sigma_{TEA}^2 + r_1e\sigma_{TA}^2$
$T \times E \times A$	18	12	023	024	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1 TA/E}^2 + r_1\sigma_{TEA}^2$
$L_1 \times T \times A/E$	108	72	024	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1 TA/E}^2$
$L_1 \times T_{12} \times A/E$	36	24	025	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1 T_{12} A/E}^2$
$L_1 \times T_{34} \times A/E$	36	24	026	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1 T_{34} A/E}^2$
$L_1 \times T_{12-34} \times A/E$	36	24	027	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_1 T_{12-34} A/E}^2$
$C_2 \times A/E$	136	114	028	R	$\sigma^2 + r\sigma_{C_2 A/E}^2$
$L_2 \times A/E$	28	24	029	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 A/E}^2$
$T \times A$	6	6	030	031	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 TA/E}^2 + r_2\sigma_{TEA}^2 + r_2e\sigma_{TA}^2$
$T \times E \times A$	18	12	031	032	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 TA/E}^2 + r_2\sigma_{TEA}^2$
$L_2 \times T \times A/E$	84	72	032	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 TA/E}^2$
$L_2 \times T_{12} \times A/E$	28	24	033	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 T_{12} A/E}^2$
$L_2 \times T_{34} \times A/E$	28	24	034	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 T_{34} A/E}^2$
$L_2 \times T_{12-34} \times A/E$	28	24	035	R	$\sigma^2 + r\sigma_{L_2 T_{12-34} A/E}^2$
$C_1 C_2 \times A/E$	8	6	036	R	$\sigma^2 + r\sigma_{C_1 C_2 A/E}^2$

Continuação Tabela 2:

F. de variação	a/	b/	Q.M. c/	E (Q.M.) d/
Resíduo	1404	1053	Q37	σ^2
Total	1919	1439		

a/ Graus de liberdade dos TC CFPB

b/ Graus de liberdade dos TC CFPB

c/ Quadrado médio utilizado para o teste de F; R= Resíduo (Q37); S= SATTERTHWAITTE (1951)

d/ a, e, r, c, c_1 , c_2 , l , l_1 , l_2 , representam ambientes, experimentos, repetições, top-crosses, top-crosses de alta, top-crosses de baixa, linhagens, linhagens de alta e linhagens de baixa;

a = 3;

e = 4 (TC CFPB);

e = 3 (TC CDPB);

r = 4;

c = 40;

c_1 = 24, 20, 20, 24, 20, 24, 16; nos experimentos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente.

c_2 = 16, 20, 20, 16, 20, 16, 24; nos experimentos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente.

l = 10;

l_1 = 6, 5, 5, 6, 5, 6, 4; nos experimentos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente.

l_2 = 4, 5, 5, 4, 5, 4, 6; nos experimentos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente.

TABELA 3. Componentes de análise da variância para 4 experimentos "top-cross" do CFPB e 3 experimentos "top-cross" do CDPB, agrupados e combinados em 3 ambientes. *Esquema 3.*

F. de variação	a/	b/	Q.M. c/		E (Q.M.) d/
Ambientes (A)	2	2			
Experimentos (E)	3	2			
AxE	6	4			
Repetições/A,E	36	27			
Topcrosses/E (C/E)	156	117	Q1	Q21	$\sigma^2 + \sigma_{CA/E}^2 + \sigma_{C/E}^2$
C T1/E (CT ₁ /E)	36	27	Q2	Q22	$\sigma^2 + \sigma_{CT_1A/E}^2 + \sigma_{CT_1/E}^2$
C -Alta T1/E (C ₁ T ₁ /E)	18	12	Q3	Q23	$\sigma^2 + \sigma_{C_1T_1A/E}^2 + \sigma_{C_1T_1/E}^2$
C -Baixa T1/E (C ₂ T ₁ /E)	14	12	Q4	Q24	$\sigma^2 + \sigma_{C_2T_1A/E}^2 + \sigma_{C_2T_1/E}^2$
C ₁ T ₁ vs C ₂ T ₁ /E (C ₁ C ₂ T ₁ /E)	4	3	Q5	Q25	$\sigma^2 + \sigma_{C_1C_2T_1A/E}^2 + \sigma_{C_1C_2T_1/E}^2$
C T2/E (CT ₂ /E)	36	27	Q6	Q26	$\sigma^2 + \sigma_{CT_2A/E}^2 + \sigma_{CT_2/E}^2$
C -Alta T2/E (C ₁ T ₂ /E)	18	12	Q7	Q27	$\sigma^2 + \sigma_{C_1T_2A/E}^2 + \sigma_{C_1T_2/E}^2$
C -Baixa T2/E (C ₂ T ₂ /E)	14	12	Q8	Q28	$\sigma^2 + \sigma_{C_2T_2A/E}^2 + \sigma_{C_2T_2/E}^2$
C ₁ T ₂ vs C ₂ T ₂ /E (C ₁ C ₂ T ₂ /E)	4	3	Q9	Q29	$\sigma^2 + \sigma_{C_1C_2T_2A/E}^2 + \sigma_{C_1C_2T_2/E}^2$
C T3 /E (CT ₃ /E)	36	27	Q10	Q30	$\sigma^2 + \sigma_{CT_3A/E}^2 + \sigma_{CT_3/E}^2$
C -Alta T3 /E (C ₁ T ₃ /E)	18	12	Q11	Q31	$\sigma^2 + \sigma_{C_1T_3A/E}^2 + \sigma_{C_1T_3/E}^2$
C -Baixa T3 /E (C ₂ T ₃ /E)	14	12	Q12	Q32	$\sigma^2 + \sigma_{C_2T_3A/E}^2 + \sigma_{C_2T_3/E}^2$
C ₁ T ₃ vs C ₂ T ₃ /E (C ₁ C ₂ T ₃ /E)	4	3	Q13	Q33	$\sigma^2 + \sigma_{C_1C_2T_3A/E}^2 + \sigma_{C_1C_2T_3/E}^2$
C T4 /E (CT ₄ /E)	36	27	Q14	Q34	$\sigma^2 + \sigma_{CT_4A/E}^2 + \sigma_{CT_4/E}^2$
C -Alta T4 /E (C ₁ T ₄ /E)	18	12	Q15	Q35	$\sigma^2 + \sigma_{C_1T_4A/E}^2 + \sigma_{C_1T_4/E}^2$
C -Baixa T4 /E (C ₂ T ₄ /E)	14	12	Q16	Q36	$\sigma^2 + \sigma_{C_2T_4A/E}^2 + \sigma_{C_2T_4/E}^2$
C ₁ T ₄ vs C ₂ T ₄ /E (C ₁ C ₂ T ₄ /E)	4	3	Q17	Q37	$\sigma^2 + \sigma_{C_1C_2T_4A/E}^2 + \sigma_{C_1C_2T_4/E}^2$

Continuação Tabela 3.

F. de variação	a/	b/	Q.M.	c/	E (Q.M.) d/
CT_1 vs CT_2/E ($CT_1 T_2/E$)	4	3	Q18	Q38	$\sigma^2 + r_{CT_1 T_2 A/E}^2 + r_{CT_1 T_2 E}^2$
CT_3 vs CT_4/E ($CT_3 T_4/E$)	4	3	Q19	Q39	$\sigma^2 + r_{CT_3 T_4 A/E}^2 + r_{CT_3 T_4 E}^2$
CT_{12} vs CT_{34}/E ($CT_{12} T_{34}/E$)	4	3	Q20	Q40	$\sigma^2 + r_{CT_{12} T_{34} A/E}^2 + r_{CT_{12} T_{34} E}^2$
$C \times A/E$	312	234	Q21	R	$\sigma^2 + r_{CA/E}^2$
$CT_1 \times A/E$	72	54	Q22	R	$\sigma^2 + r_{CT_1 A/E}^2$
$C_1 T_1 \times A/E$	36	24	Q23	R	$\sigma^2 + r_{C_1 T_1 A/E}^2$
$C_2 T_1 \times A/E$	28	24	Q24	R	$\sigma^2 + r_{C_2 T_1 A/E}^2$
$C_1 C_2 T_1 \times A/E$	8	6	Q25	R	$\sigma^2 + r_{C_1 C_2 T_1 A/E}^2$
$CT_2 \times A/E$	72	54	Q26	R	$\sigma^2 + r_{CT_2 A/E}^2$
$C_1 T_2 \times A/E$	36	24	Q27	R	$\sigma^2 + r_{C_1 T_2 A/E}^2$
$C_2 T_2 \times A/E$	28	24	Q28	R	$\sigma^2 + r_{C_2 T_2 A/E}^2$
$C_1 C_2 T_2 \times A/E$	8	6	Q29	R	$\sigma^2 + r_{C_1 C_2 T_2 A/E}^2$
$CT_3 \times A/E$	72	54	Q30	R	$\sigma^2 + r_{CT_3 A/E}^2$
$C_1 T_3 \times A/E$	36	24	Q31	R	$\sigma^2 + r_{C_1 T_3 A/E}^2$
$C_2 T_3 \times A/E$	28	24	Q32	R	$\sigma^2 + r_{C_2 T_3 A/E}^2$
$C_1 C_2 T_3 \times A/E$	8	6	Q33	R	$\sigma^2 + r_{C_1 C_2 T_3 A/E}^2$
$CT_4 \times A/E$	72	54	Q34	R	$\sigma^2 + r_{CT_4 A/E}^2$
$C_1 T_4 \times A/E$	36	24	Q35	R	$\sigma^2 + r_{C_1 T_4 A/E}^2$
$C_2 T_4 \times A/E$	28	24	Q36	R	$\sigma^2 + r_{C_2 T_4 A/E}^2$

Continuação Tabela 3.

F. de variação	a/	b/	Q.M.	c/	E (Q.M.) d/
$C_1 C_2 T_4 \times A/E$	8	6	Q37	R	$\sigma^2 + r\sigma_{C_1 C_2 T_4 A/E}^2$
$CT_1 T_2 \times A/E$	8	6	Q38	R	$\sigma^2 + r\sigma_{CT_1 T_2 A/E}^2$
$CT_3 T_4 \times A/E$	8	6	Q39	R	$\sigma^2 + r\sigma_{CT_3 T_4 A/E}^2$
$CT_{12} T_{34} \times A/E$	8	6	Q40	R	$\sigma^2 + r\sigma_{CT_{12} T_{34} A/E}^2$
Resíduo	1404	1053	Q41		σ^2
Total	1919	1439			

a/ Graus de liberdade dos TC CFPB

b/ Graus de liberdade dos TC CDPB

c/ Quadrado médio utilizado para o teste de F; R= Resíduo (Q41)

d/ a, r, representam ambientes e repetições, respectivamente; sendo a = 3 e r = 4.

$$F_{\text{testadores} \times \text{experimentos}} = \frac{Q_4 + Q_{13}}{Q_5 + Q_{12}}$$

Anava esquema 2:

$$F_{\text{testadores alta}} = \frac{Q_4 + Q_{23}}{Q_5 + Q_{22}}$$

$$F_{\text{testadores alta} \times \text{experimentos}} = \frac{Q_5 + Q_{24}}{Q_6 + Q_{23}}$$

$$F_{\text{testadores baixa}} = \frac{Q_{12} + Q_{31}}{Q_{13} + Q_{30}}$$

$$F_{\text{testadores baixa} \times \text{experimentos}} = \frac{Q_{13} + Q_{32}}{Q_{14} + Q_{31}}$$

onde:

Q_n = número do quadrado médio das Tabelas 1 e 2.

4.2.2. Análise da variância do cruzamento dialélico entre os 4 testadores

Primeiramente, foi realizada uma análise da variância, que considerou o efeito dos híbridos simples e dos híbridos recíprocos; uma vez constatada a não significância dos híbridos recíprocos, foi realizada uma análise da variância balanceada (Tabela 4).

4.3. Estimativas de parâmetros genéticos

4.3.1. Híbridos "top-crosses"

Todas as estimativas da variância genética

TABELA 4. Componentes de análise da variância conjunta do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	a/
Análise da variância conjunta balanceada			
Ambientes	2	Q17	Q1
Repetições/Ambientes	9	Q16	Q1
Cruzamento dialélico	9	Q15	Q8
Híbridos	5	Q14	Q7
Progenitores	3	Q13	Q6
Híbridos vs Progenitores	1	Q9	Q2
Cruzamento Dialélico x Ambientes	18	Q8	Q1
Híbridos x Ambientes	10	Q7	Q1
Progenitores x Ambientes	6	Q6	Q1
(Híbridos vs Progenitores) x Ambientes	2	Q2	Q1
Resíduo	81	Q1	
Total	119		
Análise pelo método 4 GRIFFING (1956) e GARDNER & EBERHART (1966)			
Capacidade Geral de Combinação	3	Q17	Q9
Populações	15	Q16	Q8
Variedades	3	Q15	Q7
Heteroses	12	Q14	Q6
Heterose média	1	Q13	Q5
Heterose de testadores	3	Q12	Q4
Heterose específica	2	Q11	Q3
Desvios	6	Q10	Q2
CBC x Ambientes	6	Q9	Q1
Populações x Ambientes	30	Q8	Q1
Variedades x Ambientes	6	Q7	Q1
Heteroses x Ambientes	24	Q6	Q1
Heterose média x Ambientes	2	Q5	Q1
Heterose de variedades x Ambientes	6	Q4	Q1
Heterose específica x Ambientes	4	Q3	Q1
Desvios x Ambientes	12	Q2	Q1
Resíduo	81	Q1	
Total	119		

a/ Quadrado médio utilizado para o teste de F.
CBC = capacidade geral de combinação.

foram obtidas a nível de totais de parcela. De acordo com as formulas apresentadas na Tabela 5. O desvio padrão das estimativas em valor absoluto e em porcentagem da estimativa da variância foi obtida de acordo com a metodologia de VELLO & VENCovsky (1974).

4.3.2. Cruzamento dialélico

A análise de variância das tabelas do cruzamento dialélico, foi realizada através das fórmulas derivadas pelo Dr. José Branco de Miranda Filho para adequar o modelo de GARDNER & EBERHART (1966), utilizando as médias dos híbridos recíprocos que foram incluídos no presente estudo. O modelo matemático foi o seguinte:

$$Y_{jj'} = \mu + 1/2 (v_j + v_{j'}) + h + h_j + h_{j'} + s_{jj'} + d + \bar{e}_{jj'}$$

onde:

$Y_{jj'}$ = valor esperado do cruzamento entre o testador j e o testador j';

μ = média geral;

v_j e $v_{j'}$ = efeito dos testadores j e j', respectivamente, j = 1, 2, 3 e 4;

h = efeito da heterose média do cruzamento entre os 4 testadores;

h_j e $h_{j'}$ = efeito da heterose do testador j e do testador j';

$s_{jj'}$ = efeito da heterose específica do cruzamento entre os testadores j e j';

d = desvios do modelo devidos à diferença entre a média dos híbridos simples e a média dos híbridos recíprocos.

$\bar{e}_{jj'}$ = erro médio, ajustado para o nível de médias de repetições e ambientes.

Adicionalmente a esse modelo foi calculado o efeito da capacidade geral de combinação pelo método 4 de

Tabela 5. Fórmulas de cálculo das variâncias genéticas de linhagens, linhagens x testadores, testadores e suas interações com os ambientes. Milho. Três localidades. SP. 1984/1985.

Variância a/	"Top-crosses"		
	Geral	Alta	Baixa
	Q.M. Tabela 1	Q.M. Tabela 2	Q.M. Tabela 2
L	$(Q2-Q10)/rat$	$(Q3-Q21)/rat$	$(Q11-Q29)/rat$
L x T	$(Q5-Q13)/ra$	$(Q6-Q24)/ra$	$(Q14-Q32)/ra$
L x T12	$(Q6-Q14)/ra$	$(Q7-Q25)/ra$	$(Q15-Q33)/ra$
L x T34	$(Q7-Q15)/ra$	$(Q8-Q26)/ra$	$(Q16-Q34)/ra$
L x A	$(Q10-Q17)/rt$	$(Q21-Q37)/rt$	$(Q29-Q37)/rt$
L x T x A	$(Q13-Q17)/r$	$(Q24-Q37)/r$	$(Q32-Q37)/r$
L x T12 x A	$(Q14-Q17)/r$	$(Q25-Q37)/r$	$(Q33-Q37)/r$
L x T34 x A	$(Q15-Q17)/r$	$(Q26-Q37)/r$	$(Q34-Q37)/r$

Quadrados médios Tabela 3.

Testador 1	$(Q2-Q22)/ra$	$(Q3-Q23)/ra$	$(Q4-Q24)/ra$
Testador 2	$(Q6-Q26)/ra$	$(Q7-Q27)/ra$	$(Q8-Q28)/ra$
Testador 3	$(Q10-Q30)/ra$	$(Q11-Q31)/ra$	$(Q12-Q32)/ra$
Testador 4	$(Q14-Q34)/ra$	$(Q15-Q35)/ra$	$(Q16-Q36)/ra$
Testador 1 x A	$(Q22-Q41)/r$	$(Q23-Q41)/r$	$(Q24-Q41)/r$
Testador 2 x A	$(Q26-Q41)/r$	$(Q27-Q41)/r$	$(Q28-Q41)/r$
Testador 3 x A	$(Q30-Q41)/r$	$(Q31-Q41)/r$	$(Q32-Q41)/r$
Testador 4 x A	$(Q34-Q41)/r$	$(Q35-Q41)/r$	$(Q36-Q41)/r$

a/ L = linhagens.

T = testadores.

L x T12 = interação linhagens x testadores T1 e T2.

L x T34 = interação linhagens x testadores T3 e T4.

A = ambientes.

Testador n = "top-crosses" do testador 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Qn = número do quadrado médio na análise da variância das Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

r = número de repetições; r = 4.

a = número de ambientes; a = 3.

t = número de testadores; t = 4.

GRIFFING (1956). A partir das médias do cruzamento dialélico foram obtidas as estimativas da média (μ), efeito de testadores (v_j), heterose média (h), heterose de cada testador (h_j), capacidade específica de combinação (s_{jj}) e capacidade geral de combinação (g_j), com as seguintes fórmulas:

$$\mu = Y_V/n;$$

$$v_j = Y_j - Y_V;$$

$$h = Y_H - Y_V;$$

$$h_j = ((n-1)/(n-2))(Y_{h.} - Y_H) - (1/2)(Y_j - Y_V)$$

$$s_{jj} = (1/2)Y_{jj} + (n/(n-2))Y_H - ((n-1)/(n-2))(Y_{h.} + Y_{h.})$$

$$g_i = (1/2) v_i + h_i$$

4.4. Análise de Regressão

4.4.1. Regressão simples

MARQUEZ-SANCHEZ (1980), fez uma adaptação ao modelo de parâmetros de estabilidade de EBERHART & RUSSELL (1966), para adequá-lo à análise de seleção de testadores. Nessa adaptação os testadores representam as variedades e as linhagens representam os ambientes, segundo o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i L_j + \delta_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = valor fenotípico do testador i com a linhagem j ;

μ_i = média do testador i , $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

β_i = coeficiente de regressão do testador i ;

L_j = capacidade geral de combinação da linhagem j , $j = 1, 2, 3, \dots, 40$ para TC CFPB e $j = 1, 2, \dots, 30$ para CDPB;
 δ_{ij} = desvios de regressão do testador i sobre a linhagem j .

Os coeficientes de regressão foram calculados utilizando como variável independente as estimativas de capacidade geral de combinação das linhagens e como variável dependente as médias de peso de espigas despalhadas de cada testador.

4.4.2. Regressão múltipla

SILVA & BARRETO (1985), fizeram uma adaptação ao modelo de EBERHART & RUSSELL (1966). Com base nessa metodologia, para cada genótipo, se ajusta uma curva única constituída de dois segmentos de reta, com união no ponto de valor zero do índice ambiental.

O modelo de SILVA & BARRETO (1985) foi adaptado ao presente estudo, considerando que os testadores representam as variedades e as linhagens os ambientes, mediante o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = u_i + \beta_1 L_j + \beta_2 T(L_j) + \delta_{ij}$$

$$b_{1i} = \beta_1$$

$$b_{2i} = \beta_1 + \beta_2$$

$$T(L_j) = L_j \text{ se } L_j > 0;$$

$$T(L_j) = 0 \text{ se } L_j < 0.$$

onde:

Y_{ij} = valor fenotípico do testador i com a linhagem j ;
 u_i = média do testador i , $i = 1, 2, 3$ e 4 ;
 b_{1i} = coeficiente de regressão do testador i com as linhagens de baixa capacidade geral de combinação;
 L_j = capacidade geral de combinação da linhagem j , $j = 1$ a 40 para TC CFPB e $j = 1$ a 30 para TC CDPB;
 b_{2i} = coeficiente de regressão do testador i com as linhagens de alta capacidade geral de combinação;
 δ_{ij} = desvio da regressão do testador i sobre a linhagem j .

Os coeficientes de regressão múltipla foram calculados utilizando como variáveis independentes as estimativas de capacidade geral de combinação do grupo aleatório de linhagens e as estimativas de capacidade geral de combinação das linhagens de alta capacidade de combinação e, como variável dependente as médias de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" de cada testador.

4.5. Estimativas de capacidade de combinação

A fim de eliminar o efeito de algum dos testadores, além da estimativa de CGC das linhagens com os 4 testadores, foram calculadas também 4 estimativas de CGC com as médias de 3 testadores, denominadas como T123, T124, T134 e T234, mediante as seguintes fórmulas:

$$\begin{aligned}
 CGC_i &= C_{i...} - C_{.123} \\
 CGC_i &= C_{i...} - C_{.124} \\
 CGC_i &= C_{i...} - C_{.134} \\
 CGC_i &= C_{i...} - C_{.234}
 \end{aligned}$$

onde:

CGC_i = capacidade geral de combinação da linhagem i ;
 C_{ijkl} = média do cruzamento da linhagem i com os testadores j, k, l ; $j \neq k \neq l$; $j = 1$ e 2 ; $k = 2$ e 3 ; $l = 3$ e 4 ;
 $C_{.jkl}$ = médias dos "top-crosses" com os testadores j, k, l ;

i = linhagem, $i = 1$ a 40 para TC CFPB e $i = 1$ a 30 para TC CDPB.

Também foram calculadas 10 estimativas de capacidade de combinação com 1 e 2 testadores, mediante as seguintes fórmulas:

$$\begin{aligned} CC_i &= C_{i1} - C_{.1} \\ CC_i &= C_{i2} - C_{.2} \\ CC_i &= C_{i3} - C_{.3} \\ CC_i &= C_{i4} - C_{.4} \\ CC_i &= C_{i12} - C_{.12} \\ CC_i &= C_{i13} - C_{.13} \\ CC_i &= C_{i14} - C_{.14} \\ CC_i &= C_{i23} - C_{.23} \\ CC_i &= C_{i24} - C_{.24} \\ CC_i &= C_{i34} - C_{.34} \end{aligned}$$

onde:

CC_i = capacidade de combinação da linhagem i ;

C_{ij} = média do cruzamento da linhagem i com o testador j ,
 $j = 1, 2, 3, 4$;

C_{ijk} = média do cruzamento da linhagem i com os testadores j
e k , $j \neq k$; $j = 1$ a 3 e $k = 2$ a 4;

$C_{.j}$ = média dos "top-crosses" com o testador j , $j = 1$ a 4;

$C_{.jk}$ = média dos "top-crosses" com os testadores j e k , $j \neq k$,
 $j = 1$ a 3 e, $k = 2$ a 4.

4.6. Correlações de Spearman

A fim de detectar os testadores responsáveis pelas interações $L \times T$ e identificar os testadores que classificam de igual forma as linhagens, foram calculados os coeficientes de correlação de Spearman, utilizando as estimati-

vas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação nas seguintes combinações:

T1 vs T1234
 T2 vs T1234
 T3 vs T1234
 T4 vs T1234
 T1 vs T234
 T2 vs T134
 T3 vs T124
 T4 vs T123
 T12 vs T34
 T13 vs T24
 T14 vs T23
 T1 vs T2
 T1 vs T3
 T1 vs T4
 T2 vs T3
 T2 vs T4
 T3 vs T4

onde:

T = estimativas de CC ou CGC;

1, 2, 3, 4 = testadores.

4.7. Ordem de classificação das linhagens

Os 15 conjuntos de estimativas de CC e CGC foram ordenados em ordem descendente, logo depois foram classificadas de 1 a 40 as linhagens do CFPB e de 1 a 30 as linhagens do CDPB; onde 1 corresponde à linhagem com maior CC ou CGC e, 30 ou 40 correspondem às linhagens com menor CC ou CGC.

A seguir, para cada população, todos os conjuntos de CC e CGC foram ordenados de acordo com a ordem ascendente de classificação de CGC com os 4 testadores (T1234) para realizar os cálculos de coincidência e divergência da classificação de linhagens entre a classificação de cada testador e a classificação dos 4 testadores.

4.8. Cálculo do porcentagem de coincidência

A técnica consiste em determinar a porcentagem de linhagens em comum que são selecionadas quando a seleção é feita com base numa classificação padrão a 10, 20, 30, 40 e 50 % de intensidade de seleção.

Por exemplo, utilizando uma intensidade de seleção de 50%, este índice correspondeu à seleção de 20 linhagens do CFPB e 15 linhagens do CDPB; sendo assim foram consideradas como linhagens coincidentes, todas as linhagens que apresentaram uma ordem de classificação menor ou igual a 20 ou 15, entre as 20 ou 15 primeiras linhagens classificadas pela classificação padrão.

Considera-se como 100% de coincidência, o fato das 20 ou 15 primeiras linhagens da classificação padrão estarem também contidas entre as 20 ou 15 primeiras linhagens da classificação de um determinado testador.

4.9. Cálculo do índice de divergência

Para cada testador ou grupo de testadores foi obtida uma ordem de classificação de 1 a 40 para as linhagens CFPB e de 1 a 30 para as linhagens CDPB. A técnica consiste em determinar o índice de divergência entre pares de classificação, através da seguinte fórmula:

$$\text{Divergência} = \sum (O_{ij} - O_{i.})^2 / n$$

onde:

O_{ij} = classificação obtida pela linhagem i com o testador j ; cuja classificação se deseja comparar com a classificação padrão.

n = número de linhagens.

$O_{i.}$ = classificação padrão da linhagem i ; $i = 1$ a 40 para CFPB e $i = 1$ a 30 para CDFB.

$j = 1$ a 4 .

Os pares de comparação foram os mesmos pares utilizados para realizar o cálculo da porcentagem de coincidência.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise geral dos dados

O ano agrícola de 1984/85 foi normal; as chuvas iniciaram em outubro e não houve estresse hídrico durante a floração. Os ensaios foram instalados em terrenos planos, com boa fertilidade e as práticas culturais foram realizadas por pessoas experientes na cultura do milho. Os experimentos foram instalados em três localidades do Estado de São Paulo, Piracicaba, Birigui e Ribeirão Preto, nas estações experimentais da ESALQ/USP, Asgrow do Brasil e Sementes Reis de Ouro, respectivamente.

Na Tabela 6, são apresentados os coeficientes de variação experimental; o índice da variação "b" (C_{vg}/C_{ve}) e; o rendimento médio dos experimentos e da testemunha em toneladas de espigas despalhadas por hectare.

Os coeficientes de variação experimental (C_{ve}), oscilaram entre 16,72 e 16,62 %. O cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores, que teve 16 tratamentos, apresentou os maiores coeficientes de variação experimental (11,66), seguidos dos "top-crosses" CFPB (TC CFPB).

Os coeficientes de variação experimental em Birigui foram os maiores, sendo 16,72 % para o cruzamento dialélico, 11,36 % para os "top-crosses" CFPB e, 9,57 % para os "top-crosses" CDPB. Em Piracicaba, a localidade onde as linhagens foram primeiramente selecionadas, se observaram os

TABELA 6. Coeficiente de variação experimental (CVe); índice da variação "b" (CVg/CVe); e rendimento médio dos experimentos (Exp.) e da testemunha (C511) em toneladas por hectare para peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades, SP. 1984/85.

Local	CVe	b	Exp.	C511
TC CFPB				
Piracicaba	6,83	1,01	6,2	6,1
Birigui	11,36	0,99	5,2	4,3
R. Preto	7,77	1,17	4,8	4,7
Conjun ta	8,72	0,72	5,4	5,0
TC CDPB				
Piracicaba	6,62	1,15	6,7	6,5
Birigui	9,57	1,10	6,0	4,8
R. Preto	6,98	0,97	5,4	5,2
Conjun ta	7,83	0,64	6,1	5,5
Cruzamento Dialélico				
Piracicaba	8,36	0,82	6,7	6,7
Birigui	16,72	1,11	5,3	4,9
R. Preto	9,13	2,54	5,0	4,7
Conjun ta	11,66	1,50	5,7	5,4

menores coeficientes de variação experimental (6,83 a 8,36 %).

O cruzamento dialélico, que incluiu materiais mais selecionados e homogêneos, apresentou os maiores valores do índice "b". Nos ensaios de "top-cross", que correspondem a progênies de meios irmãos, os índices foram menores e não houve diferença entre os "top-crosses" das duas populações.

As médias dos ensaios, para os 3 locais e os 3 tipos de experimentos, foram maiores do que a média da testemunha, o híbrido duplo comercial C-511. Os "top-crosses" CDPB apresentaram as maiores médias.

O cruzamento dialélico, incluiu híbridos simples autofecundados (T3 e T4) e linhagens de endogamia lenta, mantidos sob polinização livre em lotes isolados durante 3 gerações (T1 e T2). A média geral deste ensaio foi menor que a média dos "top-crosses" CDPB; mas a média dos híbridos do cruzamento dialélico foi igual à média dos "top-crosses" CDPB, fato que indica o potencial das linhagens CDPB.

O comportamento da testemunha, foi uniforme em cada localidade, para os três tipos de ensaios. A maior média da testemunha se observou em Piracicaba (6,4 t/ha.). As médias de Ribeirão Preto (4,9 t/ha.) e Birigui (4,7 t/ha.) foram as menores, mas não foram diferentes entre si.

As interações de genótipos x ambientes, foram significativas para os 3 tipos de ensaios, sendo que este era um resultado esperado devido à natureza genética dos materiais sob estudo. As linhagens e os testadores são materiais de base genética estreita, que não possuem as características homeostáticas dos materiais de base genética ampla.

Considerando que não se observaram grandes diferenças entre os resultados das 3 localidades, a discussão de resultados do presente estudo, se baseou nos resultados da análise conjunta, tendo em vista o objetivo central, que consiste na comparação de testadores para seleção de linhagens.

No Apêndice estão apresentados, por local e para cada tipo de experimento, as médias de peso de espigas despalhadas nas Tabelas 30 a 34 e, nas Tabelas 39 a 46 os valores e significâncias dos quadrados médios das análises da variância do cruzamento dialélico e dos "top-crosses" por local.

5.2. Cruzamento dialélico

Se este ensaio não tivesse sido realizado, os testadores utilizados no presente estudo poderiam ter sido descritos de acordo com a sua capacidade geral de combinação, capacidade específica de combinação, seu rendimento em cruzamentos, sua base genética ou de acordo com a sua frequência de alelos favoráveis, segundo sugeriram HALLAUER & LOPEZ PEREZ (1979).

Com base na afirmação anterior, os 4 testadores poderiam ser classificados como sendo de base genética estreita. O T1 e o T2, relacionados entre si e com as duas populações de linhagens. Segundo AGUILAR-MORAN (1984), a produção e a variabilidade genética medida com 100 famílias de meios-irmãos foram alta e média para os testadores T2 e T1, respectivamente.

Os testadores T3 e T4, são híbridos simples e tiveram seleção para capacidade específica de combinação, pois fazem parte de um híbrido duplo em fase experimental,

sendo que não se conhece qual é o progenitor que possui maior capacidade geral de combinação. O T3 foi derivado da população *Suwan DMR*.

Os testadores utilizados, foram descritos segundo as características sugeridas por HALLAUER & LOPEZ-PEREZ (1979); exceto para frequência de alelos favoráveis, pois na prática as frequências alélicas e a quantidade e direção da dominância no testador são desconhecidas. Sendo assim, por segurança, tem-se sugerido o uso da população parental como testador, considerando que o uso de outras populações não é desejável, porque podem ter frequências alélicas contrastantes.

Nos programas de melhoramento de milho híbrido, as fêmeas e os machos de híbridos comerciais e híbridos simples de alto potencial representam os padrões heteróticos que são utilizados e os genótipos de maior potencial do programa; como consequência disto, se convertem nos testadores do novo germoplasma que entra no programa ou que é desenvolvido pelo programa.

Os programas de melhoramento interpopulacional que utilizam o método de seleção recorrente recíproca apresentam uma situação semelhante aos programas de milho híbrido, pois a população contrastante é o testador utilizado.

Como se observa, muitas vezes não se utiliza a população parental; pois nos programas citados já existem testadores "naturais", sendo assim o objetivo de incluir o cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores foi o de obter informações exclusivas deste conjunto fixo de materiais, como também verificar a divergência genética entre os testadores.

Na Tabela 7, estão apresentados os valores e significâncias na análise da variância conjunta do cruzamento dialélico. As fontes de variação de híbridos e progenitores foram não significativas, o que indica que possivelmente a significância do cruzamento dialélico se deva a efeitos não aditivos, pois a comparação de híbridos e progenitores foi significativa a nível de 1 % de probabilidade e a interação da comparação de híbridos e progenitores com ambientes foi não significativa.

Ao comparar as médias de peso de espigas despalhadas dos progenitores e híbridos da Tabela 9, observa-se que a média do T2 foi a maior média, sendo 32 % maior do que a média do T3, que teve a menor média. Apesar desta diferença, estas médias não foram diferentes estatisticamente, devido ao fato que a interação de progenitores e ambientes foi alta e significativa a nível de 1 % de probabilidade.

O híbrido T1xT3 teve o maior peso e, o híbrido T1xT2 o menor peso, sendo que a diferença entre ambos, foi de 9 %. Os híbridos foram mais estáveis do que os progenitores. O híbrido mais estável foi o T3xT4.

O fato de que não houve significância para híbridos na análise conjunta (Tabela 7), não significa que não houve heterose. Na Tabela 8, estão apresentados os valores e significâncias da análise do cruzamento dialélico pelo método de GARDNER & EBERHART (1966).

O efeito de variedades foi não significativo. O efeito de heterose foi significativo a nível de 1 % de probabilidade, permitindo com isto o seu desdobramento. A heterose média e a heterose de variedades foram significativas a nível de 1 % de probabilidade. Segundo VENCovsky (1970), isto significa que os testadores "per-se" e em cru-

TABELA 7. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise da variância balanceada conjunta, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores. Milho. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	F
Ambientes	2	14,1178	**
Repetições/Ambientes	9	0,4864	**
Cruzamento dialélico	9	3,2898	**
Híbridos (H)	5	0,2191	ns
Progenitores (P)	3	0,9129	ns
Híbridos vs Progenitores (H vs P)	1	25,7742	**
Cruzamento Dialélico x Ambientes	18	0,3314	**
Híbridos x Ambientes	10	0,3130	**
Progenitores x Ambientes	6	0,4589	**
(H vs P) x Ambientes	2	0,0413	ns
Resíduo	81	0,1093	

TABELA 8. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores para peso de espigas despalhadas. Análise conjunta. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	F
a/ Capacidade geral de combinação (CGC)	3	0,0263	ns
Populações	15	0,1684	**
Variedades	3	0,0184	ns
Heteroses	12	0,2060	**
Heterose média	1	2,1478	**
Heterose de variedades	3	0,0839	**
Heterose específica	2	0,0062	ns
Desvios	6	0,0099	ns
C G C x Ambientes	6	0,0308	**
Populações x Ambientes	30	0,0184	**
Variedades x Ambientes	6	0,0576	**
Heteroses x Ambientes	24	0,0086	ns
Heterose média x Ambientes	2	0,0034	ns
Heterose de variedades x Ambientes	6	0,0114	ns
Heterose específica x Ambientes	4	0,0191	ns
Desvios x Ambientes	12	0,0045	ns
Resíduo	81	0,0091	

a/ Método 4 de GRIFFING (1956)

Tabela 9. Médias de peso de espigas despalhadas dos progenitores e híbridos do cruzamento dialélico entre os 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Material	a/ ABS	%E	%T
Progenitores			
T1	2,058	72	76
T2	2,539	89	94
T3	1,911	67	71
T4	2,299	81	85
Média	2,202	78	81
Híbridos			
$\bar{T}_1$	3,020	106	111
$\bar{T}_2$	2,991	105	110
$\bar{T}_3$	3,114	110	115
$\bar{T}_4$	3,067	108	113
T1xT2	2,889	102	107
T1xT3	3,150	111	116
T1xT4	3,022	106	112
T2xT3	3,049	108	113
T2xT4	3,035	107	112
T3xT4	3,143	111	116
Média	3,048	107	113
Ensaio			
Média Geral	2,836	100	105

a/ ABS= médias em valores absolutos (kg/parcela).

% E= médias em porcentagem da média do ensaio.

% T= médias em porcentagem da média da testemunha.

$\bar{T}_1 \dots \bar{T}_4$ = médias dos híbridos do progenitor correspondente.

zamentos não apresentaram diferenças, no entanto, há manifestação de heterose, que não é igual nos diversos cruzamentos.

O efeito de variedades foi não significativo dada a natureza dos testadores, o T1 e o T2 são linhagens de endogamia lenta mantidos sob polinização livre e portanto possuem bom vigor. Os testadores T3 e T4, são híbridos simples e foram representados no cruzamento dialélico por sua geração F2 que apresentaram rendimento semelhante aos testadores T1 e T2.

A heterose média foi significativa e representou um acréscimo de 32 % na produtividade da média dos híbridos em relação à média dos progenitores.

Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1979), a manifestação de heterose depende da divergência genética dos parentais do cruzamento. O teste de Tukey com as estimativas de heterose de variedades, indicou que o T3 é o testador mais divergente do grupo. Os testadores T1 e T4 são semelhantes e o T2 seria o testador menos divergente do grupo de testadores.

O efeito de capacidade geral de combinação, foi não significativo, dado que este parâmetro depende do efeito de variedades e da heterose de variedades. O efeito de variedades foi não significativo. As estimativas do efeito de variedades e da heterose de variedades apresentadas na Tabela 10, demonstram essa observação. O T3 teve a maior heterose de variedades, mas o menor efeito de variedades. O T2 teve o maior efeito de variedades e a menor heterose de variedades.

VENCOVSKY (1970), indica que a capacidade ge-

Tabela 10. Estimativas e nível de significância de peso de espigas despalhadas do cruzamento dialélico entre os 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Estimativa a/	T1	T2	T3	T4	F b/
CGC	-0,0415	-0,0858	0,0992	0,0280	ns
V_i	-0,1434	0,3369	-0,2909	0,0975	ns
h_i	0,0302	-0,2542	0,2447	-0,0207	*
<i>Teste de Tukey</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	

heterose média = 0,8461

% de heterose = 38

a/ CGC = capacidade geral de combinação.

V_i = efeito de variedades.

h_i = heterose de variedades.

T = Testador.

b/ F = nível de significância.

** = significativo a 1% de probabilidade.

ns = não significativo.

Tabela 11. Comparação das estimativas de capacidade geral de combinação de peso de espigas despalhadas dos 4 testadores no cruzamento dialélico e nos ensaios de "top-crosses". Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Ensaio	T1	T2	T3	T4	F a/
Cruzamento Dialélico	-0,042	-0,086	0,099	0,028	ns
Topcrosses CFPB	-0,134	-0,016	0,082	0,069	ns
Topcrosses CDPB	-0,141	0,005	0,073	0,062	ns

a/ T = testador

F = nível de significância

ns = não significativo.

ral de combinação depende do tamanho do dialélico, da estrutura genética das populações em questão e da estrutura genética das populações inter cruzadas no dialélico.

Ao analisar os fatores indicados por VENCOSKY (1970), observa-se que o número de progenitores no cruzamento dialélico foi baixo e incluiu material genético que representa a heterose de dois programas de melhoramento, portanto as médias dos híbridos foram muito parecidas, como se constatou na Tabela 9.

Quanto à estrutura genética, as diferenças podem ser grandes, pois o T1 e o T2 têm em comum o germoplasma de sete populações de porte baixo e tiveram seleção visual durante 3 recombinações. O T3 e o T4, tiveram seleção para capacidade específica de combinação. Além disso, os 2 grupos de testadores representam grupos heteróticos contrastantes, dado que no Brasil, predominantemente, é utilizada a heterose de híbridos semi-dentados obtidos do cruzamento de materiais de endosperma duro (flint) com materiais de endosperma mole (dentado). É possível que os cruzamentos Flint x Flint (T1xT3) e Dentado x Dentado (T2xT4), tenham reduzido a estimativa de capacidade geral de combinação, pois este tipo de híbridos apresentam menos heterose do que os cruzamentos Flint x Dentado (T1xT2, T1xT4, T3xT2 e T3xT4).

Em relação à estrutura genética das populações inter cruzadas, no dialélico participaram 3 tipos de híbridos. O cruzamento T1xT2 formou um híbrido simples. Os cruzamentos dos testadores T1 e T2 com os testadores T3 e T4, formaram 4 híbridos triplos e, o cruzamento dos testadores T3 e T4, formou um híbrido duplo. COCKERHAM (1961), demonstrou que a variação entre híbridos simples é maior que a variação entre híbridos triplos e, a variação entre híbridos triplos é maior que a variação entre híbridos duplos.

Segundo VENCOVSKY (1971), em dialélicos nos quais $(n / (n - 2))$ pode ser considerado semelhante a 1, o contraste envolvendo dois parâmetros de capacidade geral de combinação equivale a :

$$g_j - g_{j'} = \sum_i (p_{ji} - p_{j'i})\alpha_i + \sum_i (p_{ji} - p_{j'i})(1 - 2p_{.i})\delta_i$$

O autor ressalta, que quando se utiliza uma população testadora para avaliar a capacidade geral de combinação de j e j' a comparação das médias y_{jt} e $y_{j't}$ dos cruzamentos estima:

$$g_j(t) - g_{j'}(t) = \sum_i (p_{ji} - p_{j'i})\alpha_i + \sum_i (p_{ji} - p_{j'i})(1 - 2p_{ti})\delta_i;$$

quando p_{ti} for igual a 0,5 em todos os locos em que há dominância, o contraste de médias:

$$(y_{jj} - y_{j'j'}) = 0,5(y_{jj} - y_{j'j'})$$

dá a mesma informação genética que o contraste:

$$g_j(t) - g_{j'}(t)$$

No presente estudo, ocorreu uma situação semelhante à descrita acima, pois as 40 e as 30 linhagens do CFPB e CDPB (respectivamente), testaram aos 4 testadores. Considerando os ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB como um dialélico parcial, o conjunto de linhagens representou um grupo aleatório, onde p_{ti} deve ser igual a 0,5. O efeito de testadores, na análise da variância de "top-crosses", representa o efeito de capacidade geral dos 4 testadores e a comparação de médias dos "top-crosses" dos 4 testadores.

Na Tabela 11, está apresentada uma compara-

ção das estimativas de capacidade geral de combinação e a significância da respectiva fonte de variação na análise da variância. O efeito de testadores nos ensaios de "top-crosses" foi não significativo e o mesmo efeito na análise do cruzamento dialélico também foi não significativo.

Existe boa concordância entre as estimativas de capacidade geral de combinação do cruzamento dialélico e dos ensaios de "top-crosses", tanto em magnitude como em signo. Estimativas positivas para os testadores T3 e T4 e estimativas negativas para os testadores T1 e T2. A única exceção foi a estimativa do testador T2 nos ensaios TC CDPB que foi positiva, isto pode se dever ao fato que o T2 no cruzamento dialélico, teve a menor estimativa de heterose de variedades, portanto seria o testador com a menor frequência de alelos favoráveis dentro do grupo de testadores. O T2 foi derivado da mesma população de linhagens.

Sendo assim, as estimativas de capacidade geral de combinação dos ensaios de "top-cross" confirmaram as estimativas de capacidade geral de combinação do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores. É possível que a não significância da capacidade geral de combinação no cruzamento dialélico não se deva aos fatores que influenciam a estimativa de capacidade geral de combinação.

Após a discussão dos resultados do cruzamento dialélico entre os 4 testadores e a comparação de estimativas de capacidade geral de combinação dos ensaios de "top-crosses", podemos concluir que os testadores utilizados no presente estudo não diferem quanto à capacidade geral de combinação. A seleção visual efetuada pelo Dr. José Branco de Miranda Filho nos testadores T1 e T2 foi efetiva, pois não houve diferença nos progenitores e híbridos de materiais selecionados por fatores aditivos e não aditivos.

Os testadores utilizados no presente estudo são de alto rendimento. Como fêmeas de híbridos poderiam produzir 4,4 toneladas de espigas por hectare.

Através das estimativas de heterose de variedades, pode-se inferir que o T3 possui a maior frequência de alelos favoráveis em relação aos outros testadores, ou seja, foi o testador mais divergente. A frequência de alelos favoráveis dos testadores T1 e T4 são médias em relação aos outros dois testadores e são semelhantes entre si. O T2 possui a menor frequência de alelos favoráveis em relação aos outros 3 testadores.

Por enquanto, foram inferidas as diferenças de frequências de alelos entre os testadores, na discussão de resultados dos "top-crosses" serão analisadas as diferenças de alelos dos testadores em relação às populações.

Uma das contribuições do presente estudo, consiste no fato que as diferenças entre os testadores não foram unicamente inferidas analisando a genealogia e histórico de capacidade de combinação em cruzamentos dos testadores com outros materiais, senão, foram obtidas informações exclusivas para o conjunto fixo de testadores.

5.3 "Top-crosses"

5.3.1. Análise da Variância

A fonte de variação de "top-crosses" para as duas populações foi significativa a nível de 1 % de probabilidade, isto permitiu realizar os 3 tipos de desdobramentos desta fonte de variação, como indicado na secção 4.2.1 nas Tabelas 1, 2 e, 3.

Os valores e significâncias dos quadrados médios de peso de espigas despalhadas das análises conjuntas do primeiro, segundo e terceiro esquema de desdobramento da fonte de variação de "top-crosses", estão apresentados na ordem citada, nas Tabelas 12, 13 e 14 para os "top-crosses" das duas populações.

Inicialmente serão discutidos os resultados das fontes de variação de linhagens, testadores, linhagens x testadores e, "top-crosses" de cada testador para o grupo aleatório de linhagens; a seguir serão discutidos os resultados dessas fontes de variação em relação à divisão de "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação.

O efeito de linhagens foi significativo a nível de 1 % de probabilidade nas duas populações. A interação linhagens x testadores foi significativa a nível de 1 % de probabilidade para os "top-crosses" CFPB e significativa a nível de 5 % de probabilidade para os "top-crosses" CDPB. A diferença de significância para a interação linhagens x testador, pode ser uma indicação de que na população CFPB são mais importantes os efeitos não aditivos do que na população CDPB ou, pode-se dever à diferença de frequência de alelos favoráveis das duas populações em relação à frequência de alelos favoráveis dos testadores.

No desdobramento da interação linhagem x testador foi observado que a interação das linhagens com os testadores T1 e T2 foi significativa a nível de 5 % de probabilidade para o TC CFPB e não significativa para o TC CDPB. A interação das linhagens com os testadores T3 e T4 foi significativa para as duas populações a nível de 1 % de probabilidade para o TC CFPB e significativa a nível de 5 % de probabilidade para o TC CDPB.

Tabela 12. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos para peso de espigas despalhadas dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. *Esquema 1.* Milho. Três localidades. SP, 1984/85.

F. de Variação	TC CFPB			TC CDPB		
	GL	QM		GL	QM	
Ambientes (A)	2	84,3047	**	2	56,6182	**
Experimentos (E)	3	8,6571	**	2	0,8066	**
A x E	6	0,0656	ns	4	0,9206	**
Repetições/A,E	36	0,2105	**	27	0,0705	ns
Topcrosses/E (C/E)	156	0,5168	**	117	0,5052	**
Linhagens/E (L/E)	36	1,2044	**	27	1,0923	**
Testadores (T)	3	4,7866	ns	3	3,3333	ns
T x E	9	0,2149	ns	6	0,1252	ns
L x T/E	108	0,1942	**	81	0,2313	*
L x T /E	36	0,1691	*	27	0,1753	ns
12						
L x T /E	36	0,2234	**	27	0,3072	*
34						
L x T /E	36	0,1900	**	27	0,1962	ns
12-34						
C x A/E	312	0,1779	**	234	0,2333	**
L x A/E	72	0,2577	**	54	0,3230	**
T x A	6	1,6470	**	6	1,1540	*
T x E x A	18	0,2279	**	12	0,3831	*
L x T x A/E	216	0,1064	**	162	0,1610	**
L x T x A/E	72	0,1198	**	54	0,1738	**
12						
L x T x A/E	72	0,1118	**	54	0,1498	**
34						
L x T x A/E	72	0,0875	**	54	0,1595	**
12-34						
Resíduo	1404	0,0550		1053	0,0561	
Total	1909			1439		

TABELA 13. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. *Esquema 2.* Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	TC CFPB			TC CDPB		
	G.L.	Q.M.		G.L.	Q.M.	
Ambientes (A)	2	84,3047	**	2	56,6182	**
Experimentos (E)	3	8,6571	**	2	0,8066	**
A x E	6	0,0656	ns	4	0,9206	**
Repetições/A, E	36	0,2105	**	27	0,0705	ns
Topcrosses/E (C/E)	156	0,5168	**	117	0,5052	**
C Alta/E (C /E)	84	0,3377	**	57	0,4047	**
1						
L Alta/E (L /E)	18	0,4043	*	12	0,3792	ns
1						
Testadores (T)	3	2,5617	ns	3	1,8897	ns
T x E	9	0,1764	ns	6	0,3301	ns
L x T/E	54	0,2188	*	36	0,3019	*
1						
L x T /E	18	0,2509	*	12	0,1897	ns
1 12						
L x T /E	18	0,2106	*	12	0,4315	*
1 34						
L x T /E	18	0,1948	ns	12	0,2845	ns
1 12-34						
C Baixa/E (C /E)	68	0,3027	**	57	0,3242	ns
2						
L Baixa/E (L /E)	14	0,3147	ns	12	0,6171	ns
2						
T	3	2,3602	ns	3	1,6471	ns
T x E	9	0,1477	ns	6	0,2484	ns
L x T/E	42	0,1850	*	36	0,1290	ns
2						
L x T /E	14	0,0973	ns	12	0,1512	ns
2 12						
L x T /E	14	0,2661	*	12	0,1445	ns
2 34						
L x T /E	14	0,1916	ns	12	0,0913	ns
2 12-34						
C vs C /E (C C /E)	4	7,9184	**	3	5,8506	**
1 2 1 2						
C x A/E	312	0,1779	**	234	0,2333	**
C x A/E	168	0,1630	**	114	0,2317	**
1						
L x A/E	36	0,2116	**	24	0,2890	**
1						

Continuação Tabela 13.

Fonte de Variação	TC CFPB			TC CDPB		
	G.L.	Q.M.		G.L.	Q.M.	
T x A	6	0,9888	**	6	0,7726	**
T x E x A	18	0,1620	ns	12	0,1561	ns
L x T x A/E	108	0,1012	**	72	0,1801	**
1						
L x T x A/E	36	0,1147	**	24	0,2225	**
1 12						
L x T x A/E	36	0,1109	**	24	0,1340	**
1 34						
L x T x A/E	36	0,0779	ns	24	0,1838	**
1 12-34						
C x A/E	136	0,1861	**	114	0,2242	**
2						
L x A/E	28	0,2902	**	24	0,3192	**
2						
T x A	6	0,7733	**	6	0,5593	ns
T x E x A	18	0,1456	ns	12	0,2534	ns
L x T x A/E	84	0,1182	**	72	0,1596	**
2						
L x T x A/E	28	0,1405	**	24	0,1540	**
2 12						
L x T x A/E	28	0,1147	**	24	0,1681	**
2 34						
L x T x A/E	28	0,0994	**	24	0,1569	**
2 12-34						
C C x A/E	8	0,3518	**	6	0,4407	**
1 2						
Resíduo	1404	0,0550		1053		
Total	1919			1439		

TABELA 14. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. *Esquema 3.* Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	TC CFPB		TC CDPB	
	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.
Ambientes (A)	2	84,3047	** 2	56,6182 **
Experimentos (E)	3	8,6571	** 2	0,8066 **
A x E	6	0,0656	ns 4	0,9206 **
Repetições/A,E	36	0,2105	** 27	0,0705 ns
Topcrosses/E (C/E)	156	0,5168	** 117	0,5052 **
C T ₁ /E (C T ₁ /E)	36	0,4044	** 27	0,3926 *
C Alta T ₁ /E (C T ₁ /E)	18	0,2473	ns 12	0,2002 ns
C Baixa T ₁ /E (C T ₁ /E)	14	0,0725	ns 12	0,2692 ns
C T ₁ vs C T ₂ /E (C C T ₁ /E)	4	2,2728	** 3	1,6552 **
C T ₂ /E (C T ₂ /E)	36	0,4468	** 27	0,5249 *
C Alta T ₂ /E (C T ₂ /E)	18	0,3591	** 12	0,4109 ns
C Baixa T ₂ /E (C T ₂ /E)	14	0,2258	ns 12	0,2610 ns
C T ₂ vs C T ₃ /E (C C T ₂ /E)	4	1,6149	** 3	2,0369 **
C T ₃ /E (C T ₃ /E)	36	0,5137	** 27	0,4924 **
C Alta T ₃ /E (C T ₃ /E)	18	0,1677	ns 12	0,3404 *
C Baixa T ₃ /E (C T ₃ /E)	14	0,3140	ns 12	0,2610 ns
C T ₃ vs C T ₄ /E (C C T ₃ /E)	4	2,7702	** 3	2,0097 **
C T ₄ /E (C T ₄ /E)	36	0,4220	** 27	0,3764 *
C Alta T ₄ /E (C T ₄ /E)	18	0,2865	* 12	0,3336 ns
C Baixa T ₄ /E (C T ₄ /E)	14	0,2574	* 12	0,2089 ns
C T ₄ vs C T ₅ /E (C C T ₄ /E)	4	1,6076	** 3	1,2180 **
CT ₁ vs CT ₂ /E (CT ₁ T ₂ /E)	4	1,2424	** 3	1,3073 ns
CT ₁ vs CT ₃ /E (CT ₁ T ₃ /E)	4	0,0562	ns 3	0,2391 ns
CT ₃ vs CT ₄ /E (CT ₃ T ₄ /E)	4	2,7666	ns 3	2,2102 ns
C x A/E	312	0,1779	** 234	0,2333 **
CT ₁ x A/E	72	0,1702	** 54	0,2192 **
C T ₁ x A/E	36	0,1974	** 24	0,2479 **

Continuação Tabela 14.

Fonte de Variação	TC CFPB		TC CDPB	
	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.
C T x A/E	28	0,1490 **	24	0,2149 **
^{2 1} C C T x A/E	8	0,1219 **	6	0,1219 *
^{1 2 1} C T x A/E	72	0,1498 **	54	0,2560 **
² C T x A/E	36	0,0928 *	24	0,3006 **
^{1 2} C T x A/E	28	0,2100 **	24	0,1978 **
^{2 2} C C T x A/E	8	0,1960 **	6	0,3109 **
^{1 2 2} C T x A/E	72	0,1128 **	54	0,1248 **
³ C T x A/E	36	0,0783 ns	24	0,0789 ns
^{1 3} C T x A/E	28	0,1624 **	24	0,1314 **
^{2 3} C C T x A/E	8	0,0946 ns	6	0,2816 **
^{1 2 3} C T x A/E	72	0,1440 **	54	0,2112 **
⁴ C T x A/E	36	0,1465 **	24	0,2019 **
^{1 4} C T x A/E	28	0,1234 **	24	0,2541 **
^{2 4} C C T x A/E	8	0,2047 **	6	0,0768 ns
^{1 2 4} C T x A/E	8	0,1600 **	6	0,5817 **
^{1 2} C T x A/E	8	0,8409 **	6	0,7258 **
^{3 4} C T x A/E	8	0,7472 **	6	0,5732 **
^{12 34} Residuo	1404	0,0550	1053	0,0561
Total	1919		1439	

A significância das interações dos testadores relacionados (T1 e T2) e dos testadores não relacionados (T3 e T4) com as linhagens das duas populações, dão uma idéia da frequência de alelos favoráveis nas populações e nos testadores, pois as significâncias das interações das linhagens com os testadores relacionados foram menores do que as significâncias das interações das linhagens com testadores não relacionados.

Pode-se inferir, que entre o grupo de testadores relacionados (T1 e T2) o T2 tem maior frequência de alelos favoráveis do que as linhagens da população CFPB e ambos testadores têm menor frequência de alelos favoráveis do que as linhagens da população CDPB.

Os testadores não relacionados apresentaram interação com as linhagens das duas populações devido à seleção que tiveram para capacidade específica de combinação ou é possível que possuam maior frequência de alelos favoráveis do que as linhagens das duas populações.

A fonte de variação testadores, foi não significativa nas duas populações. Como observado no cruzamento dialélico, a não significância de testadores indicou que os testadores não diferem quanto à capacidade geral de combinação e que as médias dos "top-crosses" dos 4 testadores em cada população não são estatisticamente diferentes.

A interação testadores x experimentos, também, foi não significativa nas duas populações, isto significa que as amostras de linhagens incluídas em cada experimento foram aleatórias, justificando agrupar as análises da variância dos 4 e dos 3 experimentos dos "top-crosses" CFPB e CDPB, respectivamente.

As fontes de variação de "top-crosses" de cada testador (CT_n/E) estão apresentadas na Tabela 14. Os "top-crosses" dos 4 testadores com o grupo aleatório de linhagens foram significativos a nível de 1 % de probabilidade na população CFPB. Nos "top-crosses" da população CDPB, unicamente os "top-crosses" com o testador T3 foram significativos a nível de 1 % de probabilidade. Os "top-crosses" dos testadores T1, T2 e T4 foram significativos a nível de 5 % de probabilidade.

A significância dos "top-crosses" de cada testador da população CFPB, é mais uma indicação, de que as linhagens do CFPB possuem menor frequência de alelos favoráveis do que os testadores. O fato do T3 ter sido o único testador das linhagens CDPB altamente significativo, concorda com os resultados de heterose de variedades apresentados no cruzamento dialélico, visto que este testador foi o mais divergente do grupo de testadores e seria o testador com maior frequência de alelos favoráveis em relação à população CDPB.

A seguir serão discutidos os resultados dos "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação. A divisão em alta e baixa capacidade de combinação se deveu a fatores teóricos e práticos do melhoramento de plantas.

Teoria da frequência de alelos favoráveis para a escolha de testadores se tornou um critério importante depois que RAWLINGS & THOMPSON (1962) estudaram a variância de "top-crosses" utilizando como testadores recíprocos, dois grupos de linhagens cuja capacidade de combinação era conhecida. No presente estudo, após a avaliação do cruzamento das linhagens com os 4 testadores, foi obtida a estimativa de capacidade geral de combinação das linhagens, estimativa que determina o valor relativo das linhagens.

Sendo assim, foi de interesse científico verificar as variações dos "top-crosses" de cada testador com o grupo de linhagens de alta e baixa capacidade de combinação a fim de discutir sobre diferenças de alelos favoráveis entre os testadores e as linhagens das populações.

Na prática, desde que JENKINS & BRUNSON (1932), sugeriram o teste de "top-cross", o método tem sido utilizado como uma avaliação preliminar das linhagens, dividindo-as em alta e baixa capacidade de combinação e, com base na qual, pode-se descartar 50 % das linhagens.

Em termos estatísticos, esta divisão, não é permissível visto que as linhagens que serão consideradas como de alta ou baixa capacidade de combinação devem ser estabelecidas antes de realizar o experimento, como fez RAWLINGS & THOMPSON (1962) com os 60 cruzamentos entre 10 linhagens desenvolvidas de um sintético e 6 linhagens desenvolvidas de 4 populações.

No entanto, essa condição não é viável na prática, pois num programa de melhoramento é comum se ter de 300 a 500 linhagens S1 derivadas de uma população. As conclusões de RAWLINGS & THOMPSON (1962), foram orientadas pelos resultados obtidos de um experimento pequeno e as suas conclusões têm orientado a seleção de testadores até o presente. Sendo assim, foram realizados os estudos de LOPEZ-PEREZ (1979), RISSI (1987) e o presente estudo simulando situações parecidas às que acontecem na prática, pois esses estudos incluíram 500, 400 e 280 cruzamentos, respectivamente.

Considerando os fatores teóricos e práticos do melhoramento de plantas e a limitação do procedimento estatístico, não foram consideradas as fontes de variação

que comparam os "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação como: C_1 vs C_2 , C_1T_1 vs C_2T_1 , C_1T_2 vs C_2T_2 , C_1T_3 vs C_2T_3 e, C_1T_4 vs C_2T_4 . Essas fontes de variação foram calculadas para conferir a soma de graus de liberdade e a soma de quadrados da fonte de variação que foi desdobrada.

Na Tabela 15, foi apresentado um resumo dos valores e significâncias dos quadrados médios das fontes de variação de linhagens, testadores e interação linhagens x testadores para os "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação das populações CFPB e CDPB. Este resumo foi obtido das Tabelas 12, 13 e 14.

O efeito de "top-crosses" de alta capacidade foi significativo a nível de 1 % de probabilidade nas duas populações. Nos "top-crosses" de baixa capacidade, unicamente o efeito de "top-crosses" da população CFPB foi significativo a nível de 1 % de probabilidade. Os "top-crosses" de baixa capacidade de combinação do CDPB foram não significativos, fato que pode-se dever à diferença de frequência de alelos favoráveis entre os testadores e as linhagens das duas populações.

O efeito de linhagens, unicamente foi significativo a nível de 5 % de probabilidade para as linhagens de alta capacidade da população CFPB. O efeito de linhagens de alta capacidade do CDPB e os efeitos de linhagens de baixa capacidade combinação das duas populações foram não significativos.

As interações linhagens x testadores observadas nos "top-crosses" de baixa capacidade do CFPB e nos "top-crosses" de alta capacidade do CDPB, podem ser atribuídas à interação das linhagens com os testadores T3 e T4.

Nos "top-crosses" de alta capacidade de com-

Tabela 15. Valores e significâncias dos quadrados médios de peso de espigas despalhadas das fontes de variação de linhagens, testadores e interação linhagens x testadores, dos ensaios de "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP.1984/85.

Fonte de Variação	Geral		Alta		Baixa	
TC CFPB						
Top-crosses	0,5168	**	0,3377	**	0,3027	**
Linhagens (L.)	1,2044	**	0,4043	*	0,3147	ns
Testadores (T)	4,7866	ns	2,5617	ns	2,3602	ns
LxT	0,1942	**	0,2188	*	0,1850	*
LxT12	0,1691	*	0,2509	*	0,0973	ns
LxT34	0,2234	**	0,2106	*	0,2661	*
LxT12-34	0,1900	**	0,1948	ns	0,1916	ns
Testador 1	0,4044	**	0,2473	ns	0,0725	ns
Testador 2	0,4468	**	0,3590	**	0,2259	ns
Testador 3	0,5137	**	0,1677	ns	0,3140	ns
Testador 4	0,4220	**	0,2865	*	0,2574	*
TC CDPB						
Top-crosses	0,5052	**	0,4047	**	0,3242	ns
Linhagens (L.)	1,0923	**	0,3792	ns	0,6171	ns
Testadores (T)	3,3333	ns	1,8897	ns	1,6471	ns
LxT	0,2313	*	0,3019	*	0,1290	ns
LxT12	0,1753	ns	0,1897	ns	0,1512	ns
LxT34	0,3072	*	0,4315	*	0,1445	ns
LxT12-34	0,1962	ns	0,2845	ns	0,0913	ns
Testador 1	0,3926	*	0,2002	ns	0,2692	ns
Testador 2	0,5249	*	0,4109	ns	0,2610	ns
Testador 3	0,4924	**	0,3404	*	0,2610	ns
Testador 4	0,3764	*	0,3335	ns	0,2089	ns

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

ns = não significativo

combinação do CFPB a interação das linhagens com os dois grupos de testadores foi significativa a nível de 5 % de probabilidade.

Era esperado que os efeitos de linhagens de baixa capacidade de combinação fossem não significativos, devido ao efeito mascarador que os testadores exerceriam com este grupo de linhagens, por terem os testadores maiores frequências de alelos favoráveis do que as linhagens de baixa capacidade de combinação.

E provável, que a frequência de alelos favoráveis das linhagens de baixa capacidade do CFPB sejam menores do que a frequência de alelos favoráveis das linhagens de baixa capacidade do CDPB, pois o efeito de "top-crosses" de baixa capacidade de combinação do CFPB foi significativo e o efeito correspondente na população CDPB não. A significância dos "top-crosses" de baixa capacidade de combinação do CFPB se deveu à complementação das linhagens com o testador T3 ou com o T4.

A frequência de alelos favoráveis das linhagens de baixa capacidade de combinação do CDPB, pode ter sido menor ou igual à frequência de alelos favoráveis dos testadores, pois não houve interação com nenhum dos testadores; sendo assim os "top-crosses" foram não significativos.

Nos "top-crosses" de alta capacidade de combinação as linhagens CFPB tiveram interação com os dois grupos de testadores. Sendo assim, a significância das linhagens se deveu à diferença das linhagens quanto à sua complementação com os testadores. A frequência de alelos favoráveis das linhagens de alta capacidade do CFPB pode ter sido menor, igual ou maior do que a frequência dos testadores, portanto é necessário conhecer qual foi o testador que causou a interação, T1 ou T2 e, T3 ou T4, visto que a interação das

linhagens com a comparação dos dois grupos de testadores foi não significativa.

A não significância das linhagens de alta capacidade de combinação do CDPB, se deve ao fato das linhagens desta população terem maior frequência de alelos favoráveis do que os testadores T1 e T2 e frequência de alelos favoráveis igual ou menor do que os testadores T3 e T4, neste caso, também é necessário conhecer qual foi o testador que causou a interação.

Nos "top-crosses" de baixa capacidade de combinação unicamente os "top-crosses" CFPB do testador T4 foram significativos a nível de 5 % de probabilidade. Como esperado, os "top-crosses" dos outros testadores foram não significativos, devido ao efeito mascarador dos testadores.

A significância dos "top-crosses" de cada testador com as linhagens de alta capacidade de combinação mostrou concordância com o padrão heterótico de híbridos semi-dentados utilizados no Brasil. Com as linhagens flint (CFPB), foram significativos a nível de 1 e 5 % de probabilidade, os "top-crosses" dos testadores dentados (T2 e T4, respectivamente). Os "top-crosses" dos testadores flint (T1 e T3) foram não significativos. Com as linhagens dentadas (CDPB), unicamente foram significativos a nível de 5 % de probabilidade os "top-crosses" com o testador T3.

No entanto os "top-crosses" de cada testador com o grupo aleatório de linhagens nos "top-crosses" CFPB foram todos significativos a nível de 1 % de probabilidade e nos "top-crosses" CDPB foram significativos a 1 % de probabilidade, exceto os "top-crosses" CDPB com o testador T3, que foi significativo a nível de 1 % de probabilidade.

Com base na discussão de resultados de "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação, pode-se concluir que a divisão da análise da variância acrescentou mais informações para os "top-crosses" da população de menor potencial, o CFPB. Nos "top-crosses" CDPB, através dos valores e significâncias dos quadrados médios do grupo aleatório de linhagens, se identificou a interação linhagem x testador mais importante, como também foi identificado o testador mais significativo do grupo.

A fim de comparar o potencial das linhagens das duas populações foi feita a análise da variância conjunta incluindo os "top-crosses" das duas populações. Esta análise está apresentada na Tabela 47 do Apêndice. Nesta análise o efeito de Compostos que corresponde à comparação "top-crosses" CFPB vs "top-crosses" CDPB, foi significativa a nível de 1 % de probabilidade. Sendo assim, as médias dos "top-crosses" do CDPB foram maiores do que as médias dos "top-crosses" do CFPB, e este resultado confirma o maior potencial das linhagens da população CDPB.

Na Figura 2, são comparadas a distribuição de quartis e a média dos "top-crosses" de cada testador com as duas populações. Observa-se que em todos os casos, as médias dos "top-crosses" CDPB foram maiores do que as médias dos "top-crosses" CFPB. No entanto, a distribuição dos "top-crosses" CFPB foi maior do que a distribuição dos "top-crosses" CDPB. Esta última observação, justifica o fato da divisão em alta e baixa capacidade de combinação ter sido mais eficiente nos "top-crosses" CFPB.

O porte baixo das linhagens do presente estudo é de origem poligênica, as populações Composto Flint e Composto Dentado foram cruzadas com 7 populações de porte baixo formando os composto CFPB e CDPB.

Figura 2. Comparação das médias dos "top-crosses" CFPB e CDPB em relação a cada testador e a média dos 4 testadores. Gráfico de quartis. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

RISSI (1987), avaliou em "top-crosses" linhagens braquíticas do Composto Flint e Composto Dentado utilizando como testadores a população parental, a população parental contrastante, um híbrido simples desenvolvido da população contrastante e uma das linhagens do híbrido simples. O autor concluiu, que as duas versões braquíticas do Composto Flint e Composto Dentado apresentaram mais semelhanças do que diferenças, pois a heterose para produção de grãos foi de 5 %, devido ao fato que o progenitor doador do gene braquítico ter sido o mesmo para as duas populações.

No presente estudo, as linhagens das duas versões poligênicas de porte baixo do Composto Flint e Composto Dentado, apresentaram diferenças altamente significativas, apesar de que na síntese dos dois compostos terem sido introgrididas as sete populações de porte baixo. Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), o uso de compostos pode ser considerado como um método de utilização direta da heterose expressa nos cruzamentos inter-varietais. Os autores demonstraram que a porcentagem de heterose que é retida nos compostos, aumenta à medida que o número de progenitores que participam na síntese do composto aumenta.

A maioria das fontes de variação apresentaram interação com os ambientes. Entre as fontes de variação que não apresentaram interação com ambientes foram a interação de "top-crosses" de alta capacidade de combinação do testador T3 x ambientes para as 2 populações e, a interação tripla de testadores x experimentos x ambientes para os "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação das duas populações.

5.3.2. Estimativas de Parâmetros Genéticos

Na Tabela 16, estão apresentadas as estimati-

vas a nível de totais de parcela das variâncias genéticas de linhagens, variância da interação linhagens x testador e, variância dos "top-crosses" de cada testador para peso de espigas despalhadas.

Neste item unicamente serão discutidas as estimativas que foram significativas, visto que o desvio padrão das estimativas foi maior do que a variância das estimativas, para as fontes de variação que foram não significativas na análise da variância.

O desvio padrão em porcentagem das estimativas do grupo aleatório de linhagens oscilou entre 29 e 48 % para os "top-crosses" CFPB. O desvio padrão das estimativas dos "top-crosses" CDPB (36 a 65 %) foi maior do que os "top-crosses" CFPB. Isto pode se dever ao fato da amostra de linhagens Dentadas (30) ser menor que a amostra de linhagens Flint (40).

Os desvios padrões das estimativas dos "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação, foram maiores do que os desvios padrões das estimativas dos "top-crosses" do grupo aleatório de linhagens nas 2 populações. Sendo assim, se dará mais ênfase às estimativas obtidas com o grupo aleatório de linhagens e as inferências extraídas das estimativas de alta e baixa capacidade de combinação serão feitas com maior cautela.

Nas duas populações as variâncias de linhagens foram 1,6 vezes superiores à estimativa da variância da interação linhagens x testadores, indicando a predominância dos efeitos aditivos sobre os efeitos não aditivos. A variância de linhagens e a variância da interação linhagens x testadores do CFPB foram 23 e 24 % maiores do que as estimativas do CDPB.

Tabela 16. Estimativas a nível de totais de parcelas das variâncias genéticas de linhagens, variâncias da interação linhagens x testadores, variâncias dos "top-crosses" de cada testador e, desvio padrão das estimativas de variância em valor absoluto e em porcentagem da estimativa. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Estimativa a/	Geral b/	Alta	Paixa
TC CFPB			
Linhagens (L)	0,0197 ± 0,0058 (29) **	0,0040 ± 0,0028 (70) **	0,0005 ± 0,0028 ns
L x T	0,0073 ± 0,0023 (32) **	0,0098 ± 0,0036 (37) *	0,0056 ± 0,0036 (64) *
L x T 12	0,0041 ± 0,0036 (88) *	0,0114 ± 0,0070 (61) *	-0,0036 ± 0,0042 ns
L x T 34	0,0093 ± 0,0045 (48) **	0,0083 ± 0,0059 (71) *	0,0126 ± 0,0082 (65) *
Testador 1	0,0195 ± 0,0081 (42) **	0,0042 ± 0,0075 ns	-0,0064 ± 0,0039 ns
Testador 2	0,0248 ± 0,0088 (35) **	0,0222 ± 0,0096 (43) **	0,0013 ± 0,0080 ns
Testador 3	0,0334 ± 0,0099 (30) **	0,0074 ± 0,0047 ns	0,0126 ± 0,0099 ns
Testador 4	0,0232 ± 0,0083 (36) **	0,0117 ± 0,0081 (69) *	0,0112 ± 0,0080 (71) *
TC CDPB			
Linhagens	0,0160 ± 0,0061 (38) **	0,0019 ± 0,0034 ns	0,0062 ± 0,0052 ns
L x T	0,0059 ± 0,0033 (56) *	0,0102 ± 0,0063 (62) *	-0,0026 ± 0,0033 ns
L x T 12	0,0001 ± 0,0047 ns	-0,0027 ± 0,0079 ns	-0,0002 ± 0,0059 ns
L x T 34	0,0131 ± 0,0071 (54) *	0,0248 ± 0,0139 (56) *	-0,0020 ± 0,0060 ns
Testador 1	0,0144 ± 0,0093 (65) *	-0,0040 ± 0,0085 ns	0,0045 ± 0,0098 ns
Testador 2	0,0224 ± 0,0122 (54) *	0,0092 ± 0,0147 ns	0,0053 ± 0,0094 ns
Testador 3	0,0306 ± 0,0110 (36) **	0,0218 ± 0,0109 (50) *	0,0111 ± 0,0089 ns
Testador 4	0,0138 ± 0,0089 (64) *	0,0110 ± 0,0115 ns	-0,0038 ± 0,0088 ns

a/ Linhagens = variância de linhagens.

Testador n = variância dos "top-crosses" de cada testador.

L x T = variância da interação entre linhagens e testadores.

L x T 12 = variância da interação entre linhagens e testadores 1 e 2.

L x T 34 = variância da interação entre linhagens e testadores 3 e 4.

b/ Significância da fonte de variação respectiva, na análise de variância

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

ns = não significativo

A interação das linhagens com os dois grupos de testadores, foi maior com o grupo de testadores que foram selecionados para capacidade específica de combinação (T3 e T4), sendo a interação das linhagens CDPB 41 % maior do que a interação das linhagens CFPB com os testadores T3 e T4.

Unicamente as linhagens CFPB apresentaram interação com os testadores T1 e T2, no entanto, a estimativa é quase nula visto que a variância da estimativa foi semelhante à estimativa. A interação observada no grupo aleatório de linhagens se deve ao fato de que nos "top-crosses" de alta capacidade do CFPB a variância da interação das linhagens com os testadores T1 e T2 foi 37 % maior do que a estimativa da interação das linhagens com os testadores T3 e T4.

MATZINGER (1953), reportou que à medida que a heterogeneidade do testador aumenta, a interação linhagem x testador diminui. Segundo LOPEZ-PEREZ (1979), os testadores de base genética ampla (população parental e população parental melhorada) apresentaram a menor interação linhagem x testador com as linhagens S_1 ; no entanto a menor interação com as mesmas linhagens no estágio S_8 foi com os progenitores de um dos melhores híbridos simples do "Corn Belt" (Mo17 x B73).

No estudo de RISSI (1987), as linhagens da população dentada apresentaram menor interação com os testadores de base genética ampla (população parental e população contrastante) e com as linhagens da população flint, a menor interação foi com os testadores de base genética estreita (híbrido simples e linhagem da população contrastante).

MATZINGER (1953) relacionou a heterogeneidade

do testador à sua base genética. No presente estudo os dois grupos de testadores são de base genética estreita. A interação das linhagens foi menor com os testadores T1 e T2, (linhagens de endogamia lenta) do que a interação das linhagens com os testadores T3 e T4 (híbridos simples). É possível que a menor interação linhagens x testadores T1 e T2 se deva à seleção visual que favoreceu os fatores aditivos nesses testadores ou ainda ao fato que a interação linhagens x testador diminui à medida que aumenta a variabilidade genética dos testadores.

AGUILAR-MORÁN (1984), determinou a variância genética aditiva dos testadores T1 e T2 em 153 e 389 g/planta. As estimativas destes testadores foram equivalentes às estimativas obtidas em populações de base genética ampla, como as obtidas por LIMA (1977), com o Composto Dentado II (344 gr/planta), por RISSI (1980) com Piranão A (341 gr/planta) e, por SOUZA Jr. (1983) com o BR-105 (181 gr/planta).

Considerando que os mesmo testadores foram utilizados para testar as linhagens das duas populações, foi possível comparar as estimativas de variância de "top-crosses" de cada testador com as duas populações, para inferir sobre as diferenças de frequências de alelos favoráveis entre os testadores e as linhagens das duas populações.

As variâncias dos "top-crosses" CFPB foram maiores do que as variâncias dos "top-crosses" CDFB em 35, 11, 9 e 68 % para os "top-crosses" dos testadores T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Segundo RAWLINGS & THOMPSON (1962), à medida que o testador apresenta menor frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens que está testando, aumenta a variância de "top-crosses". Sendo assim, os testadores T1 e T4 têm menor frequência de alelos favoráveis

em relação às linhagens do CFPB e os testadores T2 e T3 têm menor frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens da população CDPB.

Esses resultados estão de acordo com as estimativas de heterose de variedades do cruzamento dialélico entre os quatro testadores, pois, estatisticamente, as estimativas de heterose dos testadores T1 (0,0302) e T4 (-0,0207) não foram diferentes, mas a estimativa do T1 apresentou um valor maior e por esta razão a diferença da variância de "top-crosses" foi maior para o T4 (68 %) do que para o T1 (35 %).

Os testadores T2 e T3 apresentaram as menores diferenças de variância de "top-crosses" entre as duas populações (11 e 9 %, respectivamente), pois no cruzamento dialélico apresentaram o menor e o maior valor de heterose de variedades; é possível que o T3 tenha mascarado as linhagens de alta capacidade de combinação do CFPB pois a variância dos "top-crosses" do T3 foi não significativa e a variância dos "top-crosses" do T2 foi significativa a nível de 1 % de probabilidade.

Nos "top-crosses" das duas populações o T3 apresentou a maior variância de "top-crosses", seguido pelo T2. Nos "top-crosses" CFPB a menor estimativa de variância de "top-crosses" correspondeu ao testador T1 e, nos "top-crosses" CDPB, ao testador T4. De acordo com as estimativas de heterose de variedades do cruzamento dialélico, o T3 foi o testador mais divergente e poderia ser classificado como um testador não relacionado pois apresentou a maior heterose de variedades.

A alta variância de "top-crosses" do testador T3 pode ser uma resposta heterótica, a qual revela pouco do potencial genético das linhagens, visto que a interação das

linhagens das duas populações foi predominantemente com os testadores T3 e T4.

Considerando que as variâncias de "top-crosses" do testador T4 foram 44 e 122 % menores do que as variâncias de "top-crosses" do testador T3 nas populações CFPB e CDPB, respectivamente; é provável que a interação observada se deva à resposta heterótica do T3, portanto este testador não classifica as linhagens igualmente em sua capacidade para transmitir características específicas a seus híbridos.

Na Tabela 17, estão apresentadas as variâncias de "top-crosses" dos estudos de LOPEZ-PEREZ (1979); RISSI (1987) e do presente estudo, em porcentagem da menor variância observada em cada estudo e em porcentagem relativa da somatória das variâncias de cada estudo.

Nos estudos de LOPEZ-PEREZ (1979) e RISSI (1987), o testador não relacionado e de base genética estreita (Mo17 e RBR2-305, respectivamente) apresentaram maior variância de "top-crosses" do que as populações parentais como testadores de linhagens S_1 do BSSS e linhagens S_2 do Composto Flint br₂, respectivamente. Com base nessa observação os autores inferiram que um testador de alta capacidade específica de combinação poderia também ser utilizado para o teste de capacidade geral de combinação.

O testador T3, da mesma forma que os testadores Mo17 e RBR2-305, não é relacionado às linhagens das duas populações e possui base genética estreita. LOPEZ-PEREZ (1979) e RISSI (1987), explicaram a alta variação do testador não relacionado através da diferença de alelos favoráveis no testador e alelos favoráveis nas linhagens. Sendo assim, os alelos favoráveis do T3 podem ter sido diferentes

Tabela 17. Comparação das variâncias genéticas de "top-crosses" dos estudos de LOPEZ-PEREZ (1979), RISSI (1987) e do presente estudo em porcentagem da menor variância observada em cada estudo e, em porcentagem relativa da somatória das variâncias de cada estudo. Milho.

LINHAGENS TESTADAS			TESTADORES									
								LINHAGENS				
POPULACOES			HIBRIDOS SIMPLES					Relacionada		Não Relacionada		
Parental	Parental	Contrastante	Relacionado		Não Relacionado			Rendimento		Endosperma		
	Melhorada	Relacionada	Flint	Dent	Flint			Baixo	Alto	Flint	Dent	Não BSSS Dent
Menor Variância = 100 %												
a/ BSSS S1	484	277						569	100			679
BSSS S8	295	100						274	187			211
b/ CDbr2 S2	181		120		130					100		
CFbr2 S2	107		100		189							193
c/ CDPB S6				100	222					104	162	
CFPB S6				119	171					100	127	
Somatória Total das Variâncias = 100 %												
a/ BSSS S1	23	13						27	5			32
BSSS S8	28	9						26	17			20
b/ CDbr2 S2	34		23		24					19		
CFbr2 S2	18		17		32							33
c/ CDPB S6				17	38					18	27	
CFPB S6				23	33					19	25	

a/ LOPEZ-PEREZ (1987): T1 = População parental BSSS (C0)
 T2 = População parental Melhorada BS13 (S) C1
 T3 = Linhagem relacionada de baixo rendimento BSSS (C0) - 222
 T4 = Linhagem relacionado de alto rendimento B73
 T5 = Linhagens não relacionada de alto rendimento M017

b/ RISSI (1987): "Top-crosses" CDbr2 T1 = População parental D219B00
 T2 = População contrastante relacionada F209B00
 T3 = Híbrido simples relacionado flint FBR2-89 x FBR2- 848
 T4 = Linhagem relacionada flint FBR2 - 89.

"Top-crosses" CFbr2 T1 = População parental F209B00
 T2 = População contrastante relacionada D219B00
 T3 = Híbrido simples não relacionado dent RBR2-305 x DBR2-9
 T4 = Linhagem não relacionada dent RBR2-305

c/ Presente estudo: T4 = Híbrido simples não relacionado dent
 T3 = Híbrido simples não relacionado flint
 T1 = Linhagem relacionada de endogamia lenta flint
 T2 = Linhagem relacionada de endogamia lenta dent.

dos alelos favoráveis das linhagens nas duas populações.

Com as linhagens S_8 do estudo de LOPEZ-PEREZ (1979) e com as linhagens S_2 do Composto Flint br₂ do estudo de RISSI (1987), a população parental usada como testador apresentou as maiores variâncias de "top-crosses". Com base nessa observação os autores apoiaram a teoria de RAWLINGS & THOMPSON (1962), no sentido de selecionar testadores com baixa frequência de alelos favoráveis em relação à população parental.

Quanto às porcentagens das variâncias em relação à somatória das variâncias de cada estudo, observa-se que em cada um dos estudos os testadores que foram selecionados apresentaram a maior porcentagem da variância, o que indica que a variância de "top-crosses" tem sido considerada como um dos critérios mais importantes para a seleção de testador. Com base nesse critério, o testador T3 poderia ser selecionado para as duas populações e de acordo com a variância dos "top-crosses" de alta capacidade de combinação o testador T2 seria o testador selecionado para as linhagens CFPB e o T3 para as linhagens do CDPB.

A divisão das linhagens em alta e baixa capacidade de combinação foi útil nos "top-crosses" CFPB, visto que foi detectado que o T3 não apresentou a maior variância com os "top-crosses" de alta capacidade de combinação como apresentou com o grupo aleatório de linhagens do CFPB.

O fato que o testador T3 foi também selecionado com as linhagens de alta capacidade de combinação do CDPB, indica que a divisão das linhagens em alta e baixa capacidade de combinação não forneceu informações adicionais nos "top-crosses" CDPB. Isto pode ter ocorrido porque talvez as linhagens da população CDPB apresentem uma frequência de

alelos favoráveis igual ou maior do que os testadores ou porque a amostra de linhagens do CDPB (30) foi menor do que a amostra de linhagens do CFPB (40). No entanto, esta última inferência pode não ser verdadeira, pois a estimativa da variância de linhagens das duas populações apenas apresentou uma diferença de 23 % em favor das linhagens CFPB.

No estudo de LOPEZ-PEREZ (1979), o testador não relacionado representou 32 % da variação total com as linhagens S_1 e 20 % da variação total com as linhagens S_8 . No estudo de RISSI (1987), a população parental representou 34 % da variação nos "top-crosses" do Composto Dentado br_2 e a população parental contrastante nos "top-crosses" do Composto Flint br_2 representou 17 % da variação. As porcentagens relativas de variância em relação à somatória total do presente estudo não foram diferentes entre as duas populações para cada testador.

A ausência de diferença de porcentagem relativa da variância dos "top-crosses" de cada testador em relação à somatória das variâncias do "top-crosses" das duas populações, confirma que os testadores não diferem quanto à capacidade geral de combinação; estimativa que depende do efeito de variedades que foi não significativo e da heterose de variedades que foi significativa no cruzamento dialélico.

Sendo assim, com base na comparação das variâncias de "top-crosses" de cada testador com as duas populações os testadores T1 e T4 seriam os testadores recomendados para as linhagens CFPB, pois apresentaram menor frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens desta população, visto que as variâncias de "top-crosses" destes testadores foram 35 e 68 % (respectivamente) maiores do que as variâncias obtidas por estes testadores com as linhagens do CDPB. Os testadores T2 e T3 seriam os testadores

recomendados para a população CDPB, dado que as variâncias dos "top-crosses" destes testadores apresentaram menores diferenças entre os "top-crosses" das duas populações.

O critério de seleção de testadores pela maior variância de "top-crosses", não parece um método muito consistente, especialmente nas condições do presente estudo, onde os testadores não apresentaram diferenças quanto à capacidade geral de combinação. A falta de consistência pode ser devida ao fato das estimativas das variâncias dos "top-crosses" possuírem muito erro experimental devido ao nível de endogamia das linhagens ou ao efeito de fatores não aditivos. Os desvios padrões em porcentagem da variância das estimativas dos testadores que apresentaram a maior variância de "top-crosses" nos estudos de LOPEZ-PEREZ (1979), RISSI (1987) e o presente estudo foram os seguintes:

Estudo	Linhagem	Testador	% desvio padrão
LOPEZ-PEREZ (1979)	S ₁ BSSS	não relacionado	33
	S ₈ BSSS	população parental	29
RISSI (1987)	S ₂ CDbr ₂	população parental	23
	S ₂ CFbr ₂	não relacionado	18
Presente estudo	S ₆ CDPB	não relacionado	36
	S ₆ CFPB	não relacionado	30

Na Tabela 18, estão apresentadas as estimativas da variância das interações de linhagens x ambientes, linhagens x testadores x ambientes e, "top-crosses" de cada testador x ambientes. O desvio padrão destas estimativas foi menor do que o desvio padrão das estimativas de linhagens, linhagens x testadores e "top-crosses" de cada testador que foi apresentado na Tabela 16. O desvio padrão das estimativas de alta e baixa capacidade de combinação foi maior do que as estimativas do grupo aleatório de linhagens.

Tabela 18. Estimativas a nível de totais de parcelas das variâncias genéticas das interações de linhagens, linhagens x testadores, "top-crosses" de cada testador e, desvio padrão das estimativas de variância em valor absoluto e em porcentagem da estimativa. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Estimativa a/	Geral b/	Alta	Baixa
TC CFPB			
L x A	0,0127 ± 0,0027 (21) **	0,0098 ± 0,0030 (31) **	0,0147 ± 0,0047 (32) **
L x T x A	0,0128 ± 0,0026 (20) **	0,0115 ± 0,0034 (30) **	0,0158 ± 0,0045 (29) **
L x T12 x A	0,0162 ± 0,0050 (31) **	0,0149 ± 0,0066 (44) **	0,0214 ± 0,0091 (42) **
L x T34 x A	0,0142 ± 0,0046 (33) **	0,0140 ± 0,0064 (46) **	0,0149 ± 0,0074 (50) **
Testador 1 x A	0,0288 ± 0,0070 (24) **	0,0356 ± 0,0113 (32) **	0,0235 ± 0,0096 (41) **
Testador 2 x A	0,0237 ± 0,0062 (26) **	0,0094 ± 0,0053 (57) *	0,0388 ± 0,0136 (35) **
Testador 3 x A	0,0144 ± 0,0047 (32) **	0,0058 ± 0,0045 (78) ns	0,0268 ± 0,0105 (39) **
Testador 4 x A	0,0222 ± 0,0059 (27) **	0,0229 ± 0,0084 (37) **	0,0171 ± 0,0080 (47) **
TC CDPB			
L x A	0,0167 ± 0,0038 (23) **	0,0146 ± 0,0050 (34) **	0,0164 ± 0,0055 (34) **
L x T x A	0,0262 ± 0,0045 (17) **	0,0310 ± 0,0074 (24) **	0,0259 ± 0,0066 (25) **
L x T12 x A	0,0294 ± 0,0082 (28) **	0,0416 ± 0,0154 (37) **	0,0245 ± 0,0107 (44) **
L x T34 x A	0,0234 ± 0,0071 (30) **	0,0195 ± 0,0093 (48) **	0,0280 ± 0,0117 (42) **
Testador 1 x A	0,0408 ± 0,0104 (25) **	0,0479 ± 0,0172 (36) **	0,0397 ± 0,0149 (38) **
Testador 2 x A	0,0500 ± 0,0121 (24) **	0,0611 ± 0,0208 (34) **	0,0354 ± 0,0137 (39) **
Testador 3 x A	0,0172 ± 0,0059 (34) **	0,0057 ± 0,0055 (97) ns	0,0188 ± 0,0091 (49) **
Testador 4 x A	0,0388 ± 0,0100 (26) **	0,0364 ± 0,0140 (38) **	0,0495 ± 0,0176 (36) **

a/ L x A = Variância de linhagens x ambientes.

L x T x A = Variância linhagens x testadores x ambientes.

L x T12 x A = Variância linhagens x testadores 1 e 2 x ambientes.

L x T34 x A = Variância linhagens x testadores 3 e 4 x ambientes.

Testador n x A = Variância "top-crosses" testador n x ambientes, onde n = 1, 2, 3 e, 4.

b/ Significância da fonte de variação respectiva, na análise de variância

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

ns = não significativo

As estimativas da interação com os ambientes do CDPB foram maiores do que as estimativas do CFPB. Nos "top-crosses" CFPB as estimativas de linhagens x ambientes e linhagens x testadores x ambientes foram iguais. Nos "top-crosses" CDPB a estimativa de linhagens x testadores x ambientes foi 57 % maior do que a estimativa de linhagens x ambientes. Nas duas populações a interação linhagens x testadores T1T2 x ambientes foram maiores do que a interação linhagens x testadores T3T4 x ambientes. Sendo assim, pode-se inferir que a interação das linhagens foi devida aos testadores selecionados para capacidade específica de combinação (T3 e T4).

Segundo FEDERER & SPRAGUE (1947); SPRAGUE & FEDERER (1951) e ROJAS & SPRAGUE (1952), os testadores de base genética estreita interagem mais com o ambiente do que os testadores de base genética ampla. No presente estudo, os quatro testadores foram de base genética estreita, no entanto os "top-crosses" com o testador T3 apresentaram a menor interação com o ambiente nos "top-crosses" das duas populações; as estimativas de "top-crosses" T3 x ambientes foram 100 % menor do que a estimativa de "top-crosses" T1 x ambientes nos "top-crosses" CFPB e, 191 % menores do que a estimativa de "top-crosses" T2 x ambientes no CDPB. Os "top-crosses" dos testadores T1 e T2 apresentaram as maiores estimativas de interação com os ambientes nos "top-crosses" CFPB e CDPB, respectivamente.

A baixa interação dos "top-crosses" T3 e T4 com os ambientes também foi observada no cruzamento dialélico, pois as médias do híbrido T3xT4 em porcentagem da testemunha foram uniformes nos 3 ambientes. Esta estabilidade pode se dever a fatores genéticos visto que transmitiram este caráter à sua descendência nos "top-crosses".

Segundo LOPEZ-PEREZ (1979), um testador não relacionado possui as características de um testador ideal, pois sua média, variância e amplitude em "top-crosses" são altas e além disso, incorporam mais diversidade genética ao programa de melhoramento de milho híbrido.

Na Tabela 19, estão apresentadas a média, valor mínimo, valor máximo e amplitude de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" dos quatro testadores com as populações CFPB e CDPB. De acordo com os valores e significâncias dos quadrados médios de testadores, as médias dos "top-crosses" dos quatro testadores não são diferentes em cada uma das populações. No entanto, o testador não relacionado (T3) apresentou as maiores médias nos "top-crosses" das duas populações e, o testador relacionado e de menor média (T1) apresentou os maiores valores de amplitude.

Nas Figuras 3 e 4, estão ilustradas as distribuições de quartis dos "top-crosses" de cada testador e a média dos 4 testadores nas populações CFPB e CDPB, respectivamente. Na Figura 3, observa-se que a distribuição dos valores acima da média dos "top-crosses" CFPB dos testadores T1 e T2 foi maior do que a distribuição dos "top-crosses" CFPB dos testadores T3 e T4. Os "top-crosses" dos testadores T3 e T4 apresentaram uma assimetria negativa visto que a sua distribuição é maior com os "top-crosses" com valores abaixo da média.

Na Figura 4, observa-se que a distribuição dos "top-crosses" dos 4 testadores com as linhagens CDPB foi mais estreita do que a distribuição dos "top-crosses" CFPB. A menor distribuição correspondeu aos "top-crosses" do testador T1. As distribuições dos "top-crosses" T2, T3 e T4 foram semelhantes, sendo que os "top-crosses" do testador T2 tiveram assimetria positiva.

Tabela 19. Média, valor mínimo, valor máximo e amplitude de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" dos 4 testadores com as populações CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Testador	Geral a/				Alta				Baixa			
	Média	Min	Max	Amp	Média	Min	Max	Amp	Média	Min	Max	Amp
TC CFPB												
T1	2,556	2,106	3,062	0,956	2,680	2,268	3,062	0,794	2,403	2,106	2,664	0,558
T2	2,674	2,240	3,187	0,947	2,778	2,295	3,187	0,892	2,546	2,240	2,928	0,688
T3	2,772	2,284	3,153	0,869	2,904	2,698	3,153	0,455	2,611	2,284	2,998	0,714
T4	2,759	2,327	3,144	0,817	2,860	2,462	3,144	0,682	2,636	2,327	2,967	0,640
Média	2,690	2,245	3,026	0,781	2,806	2,550	3,026	0,476	2,549	2,245	2,782	0,538
TC CDPB												
T1	2,885	2,386	3,207	0,821	2,987	2,625	3,207	0,582	2,783	2,386	2,980	0,594
T2	3,031	2,667	3,479	0,812	3,158	2,836	3,479	0,643	2,904	2,667	3,168	0,501
T3	3,099	2,704	3,502	0,798	3,215	2,911	3,502	0,591	2,982	2,704	3,235	0,531
T4	3,088	2,694	3,488	0,794	3,187	2,966	3,488	0,522	2,989	2,694	3,298	0,604
Média	3,026	2,613	3,384	0,772	3,137	3,029	3,384	0,355	2,915	2,613	3,058	0,445

a/ Min = valor mínimo

Max = valor máximo

Amp = amplitude.

Figura 3. Gráfico de quartis das médias de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CFPB de cada testador e a média dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Figura 4. Gráfico de quartis das médias de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CDPB de cada testador e a média dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Considerando que o T3 apresentou a maior variância de "top-crosses" e a maior média, mas não apresentou a maior amplitude e a distribuição de seus "top-crosses" com valores acima da média foi estreita, pode se inferir que a seleção de testador não pode unicamente ser baseada no valor da variância de "top-crosses" e média; pois a maior média e variância podem se dever à interação das linhagens com este testador que não classifica as linhagens uniformemente de acordo com o seu mérito relativo, e com isto a amplitude da variação e distribuição se reduzem. Portanto, a seleção de testador deve ser feita de acordo com a capacidade do testador em discriminar as linhagens.

5.4. Análise de Regressão dos "Top-crosses"

Segundo MARQUEZ-SANCHEZ (1980), a interação entre um testador e um grupo de linhagens, pode ser medida pelo coeficiente de regressão entre a capacidade geral de combinação das linhagens e a média dos "top-crosses" do testador. O autor indica que o coeficiente de regressão será maior para o testador que possua menor frequência de alelos favoráveis em relação à frequência de alelos favoráveis das linhagens e o coeficiente de regressão será menor para o testador que possua uma alta frequência de alelos favoráveis em relação à população de linhagens.

Outra forma de selecionar testador utilizando coeficientes de regressão, foi a adaptação do modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985). Este modelo ajusta os "top-crosses" de um testador numa reta constituída de dois segmentos de reta, com união no ponto correspondente ao valor zero de capacidade geral de combinação das linhagens.

Com base nessa metodologia, o testador adequado para as linhagens, seria o testador que apresenta bai-

xa sensibilidade ou coeficiente de regressão menor com as linhagens de baixa capacidade de combinação e, apresenta alta resposta ou coeficiente de regressão alto com as linhagens de alta capacidade de combinação, da população sendo testada.

Com base nos critérios acima descritos, serão discutidos os resultados da análise de regressão simples utilizando o modelo de EBERHART & RUSSELL (1966) e, os resultados da análise de regressão múltipla utilizando o modelo de SILVA & BARRETO (1985), que estão apresentados na Tabela 20. No modelo de SILVA & BARRETO (1985) o coeficiente de regressão "b2" representa o coeficiente de regressão das "top-crosses de alta capacidade e, o coeficiente de regressão "b1" representa o coeficiente de regressão dos "top-crosses" de baixa capacidade de combinação.

Com o modelo de EBERHART & RUSSELL (1966), todos os coeficientes de regressão dos "top-crosses" do CFPB foram significativos a nível de 1 % de probabilidade e os coeficientes de regressão apresentaram valores muito semelhantes; a diferença entre o maior coeficiente (1,0360) e o menor coeficiente de regressão (0,9662) foi de apenas 7 %.

Com o uso do modelo de SILVA & BARRETO (1985), as diferenças foram mais evidentes. Nos "top-crosses" CFPB todos os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de baixa capacidade de combinação e o coeficiente de regressão dos "top-crosses" de alta capacidade de combinação do testador T4 foram significativos a nível de 1 % de probabilidade. Os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de alta capacidade de combinação dos testadores T1 e T2 foram significativos a nível de 5 % de probabilidade.

O coeficiente de regressão dos "top-crosses"

Tabela 20. Estimativas da análise de regressão simples e múltipla dos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

TC CFPB								
EBERHART & RUSSELL (1966)								
Testador	a	t	b			r ²	QM erro	
T1	2,556	**	1,0111	**		0,44	0,0307	
T2	2,674	**	0,9662	**		0,47	0,0251	
T3	2,772	**	1,0360	**		0,45	0,0312	
T4	2,759	**	0,9910	**		0,54	0,0199	
SILVA & BARRETO (1985)								
Testador	a		b1		b2		r ²	QM erro
T1	2,575	**	1,1645	**	0,8583	*	0,44	0,0313
T2	2,702	**	1,1953	**	0,7380	*	0,48	0,0253
T3	2,868	**	1,8017	**	0,2731	ns	0,52	0,0278
T4	2,767	**	1,0536	**	0,9286	**	0,54	0,0204
TC CDPB								
EBERHART & RUSSELL (1966)								
Testador	a		b			r ²	QM erro	
T1	2,885	**	0,9690	**		0,60	0,0135	
T2	3,031	**	1,2157	**		0,76	0,0104	
T3	3,099	**	0,9621	**		0,53	0,0178	
T4	3,088	**	0,8526	**		0,46	0,0186	
SILVA & BARRETO (1985)								
Testador	a		b1		b2		r ²	QM erro
T1	2,878	**	0,9105	**	1,0382	**	0,60	0,0140
T2	3,012	**	1,0483	**	1,4134	**	0,76	0,0104
T3	3,112	**	1,0800	**	0,8229	*	0,54	0,0183
T4	3,092	**	0,8896	**	0,8090	*	0,46	0,0193

a = intercepto.

b = coeficiente de regressão do testador com o grupo aleatório de linhagens.

b1 e b2 = coeficientes de regressão do testador com as linhagens de baixa e alta capacidade de combinação, respectivamente.

r^2 = coeficiente de determinação.

t = teste de Student.

de alta capacidade de combinação do testador T3 foi não significativo, isto pode se dever à alta frequência de alelos favoráveis deste testador em relação às linhagens CFPB. Convém lembrar que o T3 apresentou a maior estimativa de heterose de variedades no cruzamento dialélico entre os 4 testadores e a maior variância de "top-crosses" com as duas populações.

Os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de alta e baixa capacidade de combinação (b_2 vs b_1) foram comparados através do teste de "Student" mas, unicamente os coeficientes de regressão do testador T3 foram diferentes. Com base nisso, pode se inferir que a análise de regressão simples não foi eficiente para selecionar testador nos "top-crosses" CFPB pois segundo essa análise, o T3 seria o testador selecionado, apesar de não ter apresentado grandes diferenças em relação aos os coeficientes dos outros testadores.

A eficiência da regressão múltipla se deve a que os testadores possuem alta frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens CFPB. Além disso os coeficientes de determinação, que foram baixos nos dois modelos nos "top-crosses" CFPB, melhoraram para o testador T3 em 7 %, explicando com isto 52 % da variação apresentada.

Com base nos coeficientes de regressão obtidos com o modelos de SILVA & BARRETO (1985), como primeira opção entre os 4 testadores, seria escolhido o testador T4, pois apresentou o menor coeficiente de regressão com os "top-crosses" de baixa capacidade de combinação e apresentou o maior coeficiente de regressão com os "top-crosses" de alta capacidade de combinação. Como segunda opção, nos "top-crosses" CFPB, seria selecionado o testador T1.

Estes resultados concordam com as estimativas de heterose de variedades do cruzamento dialélico, pois as estimativas dos testadores T4 e T1 não diferiram estatisticamente. No entanto, a estimativa do T1 foi maior do que a estimativa do T4, razão pela qual na análise de regressão múltipla o testador T1 resultou como segunda opção.

Nas Figuras 5, 6, 7 e 8, estão ilustradas as comparações dos valores preditos e observados com base nos modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985) para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" dos testadores T1, T2, T3 e, T4, respectivamente, com as linhagens do CFPB. Nessas comparações, a mais evidente é a Figura 7, onde se observa nitidamente a reta de dois segmentos do testador T3 com o modelo de SILVA & BARRETO (1985); também se observa que a reta do testador T3 com o modelo de EBERHART & RUSSELL (1966) apresentou a maior inclinação.

Nos "top-crosses" CDPB, utilizando os modelos de EBERHART & RUSSELL (1966), todos os coeficientes de regressão foram significativos a nível de 1 % de probabilidade, os coeficientes de regressão simples dos "top-crosses" CDPB foram mais divergentes que os coeficientes de regressão simples dos "top-crosses" CFPB. O testador T2 apresentou o maior coeficiente de regressão, sendo 42 % maior do que o coeficiente do testador T4, que apresentou o menor coeficiente.

Os coeficientes de regressão dos testadores T1 e T3 não apresentaram diferença entre si. O coeficiente de determinação do testador T2, que apresentou o maior coeficiente de regressão, foi aceitável e incluiu 76 % da variação apresentada.

Com o modelo de SILVA & BARRETO (1985), os

Figura 5. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T1 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

CAPACIDADE GERAL DE COMBINAÇÃO

CAPACIDADE GERAL DE COMBINAÇÃO

Figura 6. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T2 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Figura 7. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Figura 8. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T4 com as linhagens CFPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

coeficientes de determinação foram iguais aos coeficientes de determinação obtidos com o modelo de EBERHART & RUSSELL (1966). Sendo assim, nos "top-crosses" CDPB, o modelo de SILVA & BARRETO (1985) não foi mais eficiente do que o modelo de EBERHART & RUSSELL (1966) como aconteceu nos "top-crosses" CFPB. Isto pode se dever ao fato da frequência de alelos favoráveis da população de linhagens CDPB ser superior à frequência de alelos favoráveis dos testadores.

Todos os coeficientes de regressão do modelo de SILVA & BARRETO (1985), foram significativos a nível de 1 % de probabilidade, exceto os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de alta capacidade de combinação dos testadores T3 e T4. É possível que estes testadores possuam maior frequência de alelos favoráveis do que as linhagens do CDPB.

O menor coeficiente de regressão com as "top-crosses" de baixa capacidade de combinação foi com o testador T4, o qual foi 16 % menor do que o coeficiente de regressão do testador T2. No entanto, o testador T2 apresentou o maior coeficiente de regressão com os "top-crosses" de alta capacidade de combinação do CDPB.

Nas Figuras 9, 10, 11 e, 12, estão ilustradas as comparações dos valores preditos e observados utilizando os modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985), para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" dos testadores T1, T2, T3 e, T4, respectivamente, com as linhagens CDPB.

Nas Figuras 9, 11 e 12 não se observa muita diferença entre a reta predita com o modelo de EBERHART & RUSSELL (1966) e a reta predita com o modelo de SILVA & BARRETO (1985). Unicamente na Figura 10, dos "top-crosses"

Figura 9. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T1 com as linhagens CDPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

CAPACIDADE GERAL DE COMBINACAO

CAPACIDADE GERAL DE COMBINACAO

Figura 10. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T2 com as linhagens CDPB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP, 1984/85.

Figura 11. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens CDFB. Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Figura 12. Valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T4 com as linhagens CDR2, Modelos de EBERHART & RUSSELL (1966) e SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP, 1984/85.

CAPACIDADE GERAL DE COMBINAÇÃO

CAPACIDADE GERAL DE COMBINAÇÃO

do testador T2, se observa um leve incremento no segundo segmento da reta predita com o modelo de SILVA & BARRETO (1985).

Na Figura 13, está ilustrada a comparação dos valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens do CFPB (gráfico superior) e CDPB (gráfico inferior) utilizando o modelo de SILVA & BARRETO (1985).

Antes de comentar a Figura 13, convém ressaltar que no cruzamento dialélico foi possível inferir sobre as frequências de alelos favoráveis entre os 4 testadores; os resultados das estimativas de heterose de variedades indicaram que o T3 foi o testador mais divergente ou foi o testador com maior frequência de alelos favoráveis do grupo de testadores.

Nos ensaios de "top-crosses" foi possível inferir sobre as diferenças de alelos favoráveis entre as populações e, entre as populações e os testadores. A Figura 13, ilustrou graficamente que no modelo de SILVA & BARRETO (1985), a reta de regressão dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens CFPB possui dois segmentos de reta, pois a frequência de alelos favoráveis da população CFPB foi menor do que a frequência de alelos favoráveis do testador T3, sendo que o segundo segmento da reta quase não possui inclinação e isto é uma demonstração do efeito mascarador do testador.

Apesar do testador T3, ter apresentado a maior heterose de variedades no cruzamento dialélico, no gráfico inferior da Figura 13, observa-se que nos "top-crosses" CDPB não é fácil identificar o segundo segmento da reta predito com o modelo de SILVA & BARRETO (1985); é pos-

Figura 13. Comparação dos valores preditos e observados de peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do testador T3 com as linhagens CFPB e CDPB utilizando o modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985). Milho. Três localidades. SP. 1984/1985

CFPB

CDPB

sível que a frequência de alelos favoráveis das linhagens CDPB seja semelhante à frequência de alelos favoráveis do testador T3.

Nos "top-crosses" CFPB, os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de baixa capacidade de combinação foram maiores do que os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de alta capacidade de combinação. Nos "top-crosses" CDPB, unicamente os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de alta capacidade de combinação dos testadores T1 e T2 foram maiores do que os coeficientes de regressão dos "top-crosses" de baixa capacidade de combinação.

O fato que a maioria dos coeficientes de regressão dos "top-crosses" de baixa capacidade de combinação foram maiores do que os coeficientes dos "top-crosses" de alta capacidade de combinação, indica que os testadores apresentaram alta frequência de alelos favoráveis em relação às duas populações. Essa observação permite duas inferências, primeiramente, confirma que o melhor testador seria a população parental das linhagens e, em segundo lugar, demonstra que o presente estudo simulou bem a situação que ocorre nos programas de melhoramento de milho híbrido, onde, por motivos práticos a população parental não é utilizada como testador. No entanto a análise de regressão simples e múltipla, de acordo com o potencial das linhagens, permitiu, dentro de um conjunto fixo de testadores, escolher o testador com a menor frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens que estavam sendo testadas.

Os testadores selecionados através da análise de regressão múltipla para os "top-crosses" CFPB e, regressão simples para os "top-crosses" CDPB estão de acordo com as estimativas de heterose de variedades do cruzamento

dialélico.

Na análise de regressão foram selecionados os testadores T1 e T4 para as linhagens CFPB e o testador T2 para as linhagens CDPB. O testador T3, que apresentou a maior estimativa de heterose de variedades no cruzamento dialélico, não foi selecionado devido à sua alta frequência de alelos favoráveis. Os testadores T1 e T4, foram selecionados e ambos apresentaram a mesma heterose de variedades.

O testador T2 no cruzamento dialélico, apresentou a menor estimativa de heterose de variedades e foi o testador selecionado para a população CDPB. Esta seleção, bem como a seleção do T1 para a população CFPB, confirma que na falta da população parental como testador, os testadores mais relacionados com a população de linhagens são os melhores testadores.

A seleção do testador T4 para as linhagens CFPB indica que, num programa de milho híbrido, caso não existam testadores relacionados com a população de linhagens, o testador com menor frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens é o melhor testador, pois poderia simular sem maiores problemas o efeito da população parental como testador.

Os testadores selecionados através das estimativas de variância de "top-crosses" não foram os mesmos testadores que foram selecionados através da análise de regressão. Os resultados da análise da variância coincidiram com a análise de regressão, no sentido de que a divisão dos "top-crosses" em alta e baixa capacidade de combinação é útil para analisar os "top-crosses" de linhagens com menor frequência de alelos favoráveis do que os testadores.

As regressões calculadas correspondem à interação do testador com as linhagens, o que equivale à regressão de um grupo de progenitores variáveis com um progenitor constante. Este conceito foi utilizado por HULL (1945), para demonstrar teoricamente que o testador mais eficiente é aquele que é homozigoto recessivo para todos os locos e foi o conceito utilizado no presente estudo para inferir sobre as diferenças de frequências de alelos favoráveis entre os testadores e as linhagens.

A fim de verificar a eficiência da análise de regressão para seleção de testadores, foram calculados os coeficientes de regressão simples e múltipla para os cinco testadores com as linhagens S_1 e S_8 da população BSSS (C0) do estudo de LOPEZ-PEREZ (1979) e para os 4 testadores com as linhagens S_2 das populações Composto Flint br_2 e Composto Dentado br_2 do estudo de RISSI (1987). Essas informações estão reportadas nas Tabela 21 e 22, respectivamente.

No estudo de LOPEZ-PEREZ (1979), os "top-crosses" S_1 do testador não relacionado (T5), apresentou o maior coeficiente de regressão, utilizando o modelo de regressão simples; convém lembrar que este testador apresentou a maior variância dos "top-crosses" S_1 (Tabela 17). Mas, ao utilizar o modelo de regressão múltipla, o testador relacionado e de baixo rendimento (T3) apresentou o menor coeficiente de regressão com as linhagens de baixa capacidade de combinação (0,6953) e, o maior coeficiente de regressão com as linhagens de alta capacidade de combinação (1,2234).

Nos "top-crosses" S_8 o testador T3 apresentou os melhores coeficientes de regressão utilizando os dois modelos. Neste nível de endogamia a população parental apresentou a maior variância de "top-crosses" (Tabela 17), portanto é possível que o testador relacionado e de baixo ren-

Tabela 21. Estimativas da análise de regressão simples e múltipla dos "top-crosses" S1 e S8 da população BSSS com 5 testadores do estudo de LOPEZ-PEREZ (1979). Produção de grãos qu/ha. Milho.Cinco localidades. Iowa. USA. 1976/78.

"Top-crosses" S1 BSSS								
EBERHART & RUSSELL (1966)								
Testador	a	t	b		r^2		QM erro	
T1	57,91	**	1,1222	**	0,51		15,2165	
T2	69,52	**	0,9854	**	0,60		8,2794	
T3	60,36	**	0,9716	**	0,38		19,3743	
T4	72,95	**	0,5944	**	0,29		11,0632	
T5	78,12	**	1,3260	**	0,51		21,8213	
SILVA & BARRETO (1985)								
Testador	a		b1		b2		r^2	QM erro
T1	58,45	**	1,3339	**	0,9293	**	0,52	15,3204
T2	69,93	**	1,1469	**	0,8381	**	0,61	8,3275
T3	59,66	**	0,6953	*	1,2234	**	0,40	19,4120
T4	71,88	**	0,1747	ns	0,9771	**	0,34	10,4338
T5	78,94	**	1,6485	**	1,0320	**	0,52	21,7751
"Top-crosses" S8 BSSS								
EBERHART & RUSSELL (1966)								
Testador	a		b		r^2		QM erro	
T1	56,94	**	1,0437	**	0,51		29,2928	
T2	68,07	**	1,0173	**	0,66		15,3168	
T3	58,89	**	1,1228	**	0,67		17,9596	
T4	72,17	**	0,8487	**	0,49		21,1212	
T5	77,84	**	0,9674	**	0,55		21,8548	
SILVA & BARRETO (1985)								
Testador	a		b1		b2		r^2	QM erro
T1	57,12	**	1,0866	**	1,0017	**	0,51	29,8987
T2	68,37	**	1,0899	**	0,9461	**	0,66	15,5930
T3	58,04	**	0,9232	**	1,3186	**	0,67	17,9659
T4	73,10	**	1,0686	**	0,6331	*	0,50	21,1146
T5	77,26	**	0,8314	**	1,1007	**	0,55	22,1455

a = intercepto.

b = coeficiente de regressão do testador com o grupo aleatório de linhagens.

b1 e b2 = coeficientes de regressão do testador com as linhagens de baixa e alta capacidade de combinação, respectivamente.

r^2 = coeficiente de determinação.

t = teste de Student.

Tabela 22. Estimativas da análise de regressão simples e múltipla dos "top-crosses" Composto Flint br2 e Composto Dentado br2 do estudo de RISSI (1987). Produção de grãos em Mg/ha. Milho. Três localidades. Brasil. 1984/85.

"Top-crosses" Composto Flint br2								
EBERHART & RUSSELL (1966)								
Testador	a	t	b			r^2	QM erro	
T1	4,457	**	0,8280	**		0,60	0,0987	
T2	4,635	**	0,8367	**		0,61	0,0967	
T3	5,205	**	1,1320	**		0,69	0,1260	
T4	4,939	**	1,2041	**		0,79	0,0814	
SILVA & BARRETO (1985)								
Testador	a		b1		b2		r^2	QM erro
T1	4,299	**	0,4242	**	1,3597	**	0,68	0,0789
T2	4,574	**	0,6813	**	1,0413	**	0,62	0,0946
T3	5,345	**	1,4908	**	0,6595	**	0,73	0,1108
T4	5,016	**	1,4008	**	0,9452	**	0,80	0,0772
"Top-crosses" Composto Dentado br2								
EBERHART & RUSSELL (1966)								
Testador	a		b			r^2	QM erro	
T1	4,423	**	1,1324	**		0,74	0,0703	
T2	4,701	**	1,0046	**		0,71	0,0629	
T3	4,400	**	0,9337	**		0,67	0,0651	
T4	5,351	**	0,9270	**		0,63	0,0757	
SILVA & BARRETO (1985)								
Testador	a		b1		b2		r^2	QM erro
T1	4,425	**	1,1416	**	1,1233	**	0,74	0,0710
T2	4,683	**	0,9446	**	1,0642	**	0,71	0,0633
T3	4,382	**	0,8724	**	0,9947	*	0,67	0,0655
T4	5,386	**	1,0442	**	0,8106	*	0,64	0,0756

a = intercepto.

b = coeficiente de regressão do testador com o grupo aleatório de linhagens.

b1 e b2 = coeficientes de regressão do testador com as linhagens de baixa e alta capacidade de combinação, respectivamente.

r^2 = coeficiente de determinação.

t = teste de Student.

dimento possua menor frequência de alelos favoráveis do que a população parental. De acordo com HULL (1945), teoricamente o melhor testador no estudo de LOPEZ-PEREZ (1979) seria o homozigoto recessivo (T3), que apresentou menor frequência de alelos favoráveis do que a frequência dos outros testadores em relação às linhagens S_1 e S_8 da população BSSS.

Na Figura 14, estão comparadas as retas de regressão dos valores preditos dos "top-crosses" S_1 e S_8 para os 5 testadores no estudo de LOPEZ-PEREZ (1979). Observa-se que o modelo de regressão múltipla descreveu melhor o comportamento dos "top-crosses" S_1 . Nos "top-crosses" S_8 é difícil verificar o segundo segmento da reta de regressão.

No estudo de RISSI (1987), os "top-crosses" Composto Flint br_2 da linhagem da população contrastante (T4), apresentou o maior coeficiente de regressão (1,2041). No entanto, utilizando o modelo de regressão múltipla, a população parental (T1) apresentou o menor coeficiente de regressão com as linhagens de baixa capacidade de combinação (0,4242) e, o maior coeficiente de regressão com as linhagens de alta capacidade de combinação (1,3597).

Nos "top-crosses" Composto Dentado br_2 a população parental apresentou os melhores coeficientes de regressão com os dois modelos de regressão. Na Figura 15, estão apresentadas as retas de regressão dos valores preditos utilizando o modelo de regressão múltipla dos "top-crosses" Composto Flint br_2 (gráficos à esquerda) e Composto Dentado br_2 (gráficos à direita) para os 4 testadores do estudo de RISSI (1987). Observa-se que o modelo de regressão múltipla descreve melhor o comportamento dos "top-crosses" do Composto Flint br_2 e o modelo de regressão simples descreveria melhor o comportamento dos "top-crosses" do Composto Dentado

Figura 14. Valores preditos de produção de grãos (qu/ha) utilizando o modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985) para os "top-crosses" S1 (gráfico à esquerda) e S8 (gráfico à direita) da população BSSS com cinco testadores do estudo de LOPEZ-PEREZ (1979). Milho. Cinco localidades, Iowa, U.S.A. 1976/78.

Figura 15. Valores preditos de produção de grãos (Mg/ha) utilizando o modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985) para os "top-crosses" S2 das populações Composto Flint br2 (gráfico à esquerda) e Composto Dentado br2 (gráfico à direita). Milho. Três localidades. 1984/85.

br_2 , como no presente estudo.

Com base nos coeficientes de regressão dos testadores dos estudos de LOPEZ-PEREZ (1979) e RISSI (1987), pode-se inferir que o uso do modelo de regressão simples e o modelo de regressão múltipla, deve estar de acordo com o potencial das linhagens e o nível de endogamia. Sendo assim, o uso do modelo de regressão simples parece mais adequado com linhagens de alto potencial em relação à frequência de alelos favoráveis dos testadores e linhagens com alta endogamia. O modelo de regressão múltipla seria mais adequado com linhagens de baixo potencial em relação à frequência de alelos favoráveis dos testadores e com baixa endogamia.

5.5. Capacidade de Discriminação

Nas Tabelas 23 e 24, estão apresentados os resultados do teste de médias das estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral (CGC) obtidas com os 4 testadores dos "top-crosses" CFPB e CDPB, respectivamente.

Com base nos resultados das Tabelas 23 e 24, pode-se inferir que a capacidade de discriminação dos testadores de acordo com o teste de médias é baixa. Os "top-crosses" do testador T3 que apresentaram as maiores variâncias de "top-crosses" nas duas populações não discriminaram bem as estimativas de capacidade de combinação, apesar de terem apresentado a menor diferença mínima significativa no teste de médias.

Nos "top-crosses" CFPB do testador T3 (Tabela 23) a capacidade de combinação das linhagens 21, 15 e 16, foi igual à capacidade de combinação de 22 das 40 linhagens e, foi diferente à capacidade de combinação de 15 das 40

Tabela 23. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação do CFPB. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

0	T1		T2		T3		T4		T1234	
	L	CC	L	CC	L	CC	L	CC	L	C6C
1	11	0,326 A	40	0,376 A	21	0,282 A	20	0,386 A	11	0,261 A
2	5	0,305 AB	20	0,347 A	15	0,278 A	21	0,354 AB	21	0,251 A
3	38	0,275 ABC	5	0,344 A	16	0,263 A	2	0,256 ABC	5	0,243 A
4	21	0,264 ABCD	27	0,278 AB	27	0,257 AB	11	0,238 ABCD	20	0,225 AB
5	9	0,252 ABCDE	11	0,262 AB	11	0,219 ABC	24	0,210 ABCDE	27	0,200 ABC
6	40	0,244 ABCDE	16	0,225 ABC	3	0,209 ABC	13	0,203 ABCDE	9	0,164 ABCD
7	13	0,236 ABCDE	32	0,172 ABCD	20	0,198 ABC	5	0,197 ABCDEF	38	0,163 ABCD
8	12	0,227 ABCDE	26	0,160 ABCD	38	0,198 ABC	3	0,164 ABCDEFG	13	0,161 ABCD
9	2	0,220 ABCDEF	13	0,128 ABCDE	31	0,196 ABC	40	0,148 ABCDEFG	40	0,145 ABCD
10	27	0,187 ABCDEFG	35	0,117 ABCDE	9	0,194 ABC	33	0,137 ABCDEFG	2	0,144 ABCD
11	24	0,112 ABCDEFGH	21	0,102 ABCDE	7	0,184 ABC	9	0,129 ABCDEFG	24	0,137 ABCDE
12	33	0,082 ABCDEFGH	34	0,102 ABCDE	24	0,174 ABCD	38	0,107 ABCDEFG	3	0,117 ABCDE
13	3	0,074 ABCDEFGH	9	0,082 ABCDEF	4	0,165 ABCD	23	0,103 ABCDEFG	16	0,094 ABCDEF
14	31	0,069 ABCDEFGH	38	0,072 ABCDEF	33	0,132 ABCDE	27	0,075 ABCDEFGH	33	0,078 ABCDEFG
15	32	0,066 ABCDEFGH	10	0,058 ABCDEF	22	0,130 ABCDE	12	0,072 ABCDEFGH	32	0,043 ABCDEFG
16	16	0,002 ABCDEFGH	7	0,056 ABCDEF	5	0,126 ABCDE	36	0,068 ABCDEFGH	31	0,031 ABCDEFG
17	7	-0,013 ABCDEFGH	24	0,049 ABCDEF	34	0,094 ABCDEF	17	0,041 ABCDEFGHI	34	0,022 ABCDEFGH
18	22	-0,020 ABCDEFGH	3	0,023 ABCDEF	2	0,082 ABCDEF	32	0,005 ABCDEFGHI	7	0,013 ABCDEFGH
19	26	-0,025 ABCDEFGH	2	0,019 ABCDEF	13	0,076 ABCDEFG	39	-0,002 ABCDEFGHI	12	0,009 ABCDEFGH
20	28	-0,028 ABCDEFGH	28	0,008 ABCDEF	30	0,051 ABCDEFG	4	-0,005 ABCDEFGHI	22	0,008 ABCDEFGH
21	20	-0,030 ABCDEFGH	23	-0,009 ABCDEF	12	0,021 ABCDEFGH	8	-0,022 ABCDEFGHI	26	0,005 ABCDEFGH
22	14	-0,040 ABCDEFGH	14	-0,026 ABCDEF	37	-0,060 ABCDEFGHI	30	-0,031 BCDEFGHI	4	0,003 ABCDEFGH
23	34	-0,050 ABCDEFGH	22	-0,035 ABCDEF	26	-0,067 ABCDEFGHI	31	-0,032 BCDEFGHI	30	-0,037 BCDEFGHI
24	30	-0,057 ABCDEFGH	4	-0,039 ABCDEF	32	-0,070 ABCDEFGHI	22	-0,045 BCDEFGHI	17	-0,060 CDEFGHI
25	8	-0,075 ABCDEFGH	33	-0,041 ABCDEF	39	-0,072 ABCDEFGHI	19	-0,049 BCDEFGHI	23	-0,068 CDEFGHI
26	23	-0,087 ABCDEFGH	17	-0,085 BCDEF	17	-0,103 BCDEFGHI	26	-0,052 BCDEFGHI	15	-0,077 DEFGHI
27	17	-0,095 ABCDEFGH	8	-0,091 BCDEF	35	-0,108 CDEFGHI	34	-0,057 CDEFGHI	28	-0,080 DEFGHI
28	4	-0,107 ABCDEFGH	19	-0,092 BCDEF	36	-0,118 CDEFGHI	25	-0,077 CDEFGHI	35	-0,080 DEFGHI
29	37	-0,123 BCDEFGH	31	-0,110 BCDEF	28	-0,119 CDEFGHI	6	-0,088 CDEFGHI	10	-0,092 DEFGHI
30	10	-0,144 CDEFGH	30	-0,113 BCDEF	10	-0,128 CDEFGHI	16	-0,116 CDEFGHI	39	-0,096 DEFGHI
31	18	-0,155 CDEFGH	6	-0,128 BCDEF	40	-0,187 DEFGHI	10	-0,152 CDEFGHI	8	-0,108 DEFGHI
32	25	-0,159 CDEFGH	39	-0,140 BCDEF	29	-0,205 EFGHI	35	-0,161 DEFGHI	36	-0,137 EFGHI
33	35	-0,170 CDEFGH	15	-0,192 CDEF	25	-0,226 EFGHI	7	-0,175 EFGHI	14	-0,157 FGH
34	39	-0,170 CDEFGH	25	-0,207 DEF	8	-0,242 FGH	28	-0,183 EFGHI	37	-0,166 FGH
35	15	-0,172 DEFGH	29	-0,233 DEF	19	-0,258 FGH	37	-0,210 FGH	25	-0,167 FGH
36	29	-0,189 EFGH	37	-0,273 EF	6	-0,262 FGH	15	-0,222 GHI	19	-0,174 FGH
37	36	-0,221 FGH	36	-0,276 EF	23	-0,281 GHI	14	-0,243 GHI	6	-0,187 GHI
38	1	-0,246 GH	18	-0,280 EF	14	-0,321 HI	18	-0,307 HI	29	-0,245 HI
39	6	-0,269 H	12	-0,285 EF	1	-0,332 HI	1	-0,310 HI	18	-0,279 I
40	19	-0,296 H	1	-0,319 F	18	-0,373 I	29	-0,355 I	1	-0,302 I
DMS		0,446		0,418		0,363		0,410		0,274

0 = ordem de classificação; 1 = maior CC ou C6C; 40 = menor CC ou C6C.

L = número da linhagem.

CC = Capacidade de combinação.

C6C = Capacidade geral de combinação.

DMS = Diferença mínima significativa, 1 % de probabilidade.

Tabela 24. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação do CDPB. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

O	T1		T2		T3		T4		T1234	
	L	CC	L	CC	L	CC	L	CC	L	C6C
1	23	0,340 A	25	0,456 A	15	0,401 A	23	0,423 A	15	0,311 A
2	3	0,292 AB	23	0,415 AB	3	0,297 AB	15	0,310 AB	23	0,250 AB
3	21	0,224 AB	15	0,334 ABC	11	0,275 ABC	17	0,218 ABC	25	0,216 ABC
4	25	0,216 AB	19	0,203 ABCD	4	0,248 ABCD	7	0,200 ABC	3	0,141 ABCD
5	15	0,200 AB	4	0,196 ABCD	24	0,246 ABCD	21	0,196 ABC	4	0,121 ABCD
6	19	0,172 AB	11	0,151 ABCDE	29	0,148 ABCDE	12	0,120 ABCD	11	0,111 ABCD
7	5	0,101 ABC	3	0,136 ABCDE	21	0,127 ABCDE	9	0,117 ABCD	21	0,090 ABCDE
8	24	0,099 ABC	12	0,104 ABCDE	25	0,119 ABCDEF	5	0,101 ABCD	24	0,087 ABCDE
9	13	0,056 ABC	7	0,071 ABCDE	7	0,109 ABCDEF	13	0,083 ABCD	9	0,066 ABCDE
10	9	0,047 ABC	1	0,052 ABCDE	9	0,106 ABCDEF	25	0,075 ABCD	19	0,060 ABCDE
11	11	0,038 ABC	18	0,047 ABCDE	2	0,076 ABCDEF	2	0,057 ABCD	13	0,049 ABCDE
12	14	0,031 ABC	2	0,047 ABCDE	19	0,075 ABCDEF	24	0,035 ABCD	7	0,041 ABCDEF
13	4	0,016 ABCD	13	0,044 ABCDE	26	0,063 ABCDEF	26	0,034 ABCD	2	0,030 ABCDEF
14	8	0,012 ABCD	6	0,031 ABCDE	14	0,040 ABCDEF	4	0,024 ABCD	17	0,025 ABCDEF
15	18	0,009 ABCD	17	0,006 ABCDE	30	0,017 ABCDEF	18	0,006 ABCD	18	0,004 ABCDEF
16	17	0,008 ABCD	9	-0,006 ABCDE	13	0,013 BCDEF	11	-0,020 ABCD	29	-0,007 BCDEF
17	22	-0,001 ABCD	29	-0,007 ABCDE	28	-0,005 BCDEF6	1	-0,022 ABCD	26	-0,013 BCDEF
18	6	-0,018 ABCD	26	-0,024 ABCDE	6	-0,045 BCDEF6	6	-0,023 ABCD	6	-0,014 BCDEF
19	29	-0,023 ABCD	24	-0,031 ABCDE	18	-0,048 BCDEF6	10	-0,048 ABCD	12	-0,015 BCDEF
20	20	-0,041 ABCD	22	-0,078 ABCDE	10	-0,091 CDEF6	30	-0,050 ABCD	5	-0,048 BCDEF
21	2	-0,058 ABCD	28	-0,093 ABCDE	17	-0,131 DEF6	28	-0,080 BCD	28	-0,064 CDEF
22	28	-0,079 ABCD	30	-0,100 BCDE	22	-0,150 EF6	22	-0,134 BCD	1	-0,068 CDEF
23	10	-0,088 ABCD	5	-0,128 BCDE	23	-0,176 EF6	29	-0,146 BCD	30	-0,077 CDEF
24	1	-0,090 ABCD	10	-0,157 CDE	12	-0,178 EF6	14	-0,147 BCD	14	-0,080 CDEF
25	12	-0,106 ABCD	21	-0,187 CDE	16	-0,179 EF6	16	-0,155 BCD	22	-0,091 CDEF6
26	26	-0,123 ABCD	8	-0,212 CDE	1	-0,211 EF6	3	-0,159 BCD	10	-0,096 DEF6
27	30	-0,174 BCD	14	-0,244 DE	8	-0,222 EF6	20	-0,205 CD	8	-0,166 DEF6
28	7	-0,215 BCD	20	-0,302 DE	5	-0,264 F6	19	-0,212 CD	20	-0,203 EF6
29	16	-0,366 CD	16	-0,344 DE	20	-0,265 F6	8	-0,242 CD	16	-0,261 F6
30	27	-0,481 D	27	-0,356 E	27	-0,383 6	27	-0,348 D	27	-0,392 6
DMS		0,510		0,552		0,385		0,501		0,310

O = ordem de classificação; 1 = maior CC ou C6C; 30 = menor CC ou C6C.

L = número da linhagem.

CC = capacidade de combinação.

C6C = capacidade geral de combinação.

DMS = diferença mínima significativa, 1 % de probabilidade.

linhagens avaliadas.

Nos "top-crosses" CDPB do testador T3 (Tabela 24) a capacidade de combinação da linhagem que apresentou a maior estimativa, foi igual à estimativa de capacidade de combinação de 14 das 30 linhagens avaliadas e, foi diferente à estimativa de capacidade de combinação de 15 das 30 linhagens avaliadas. Resultados semelhantes de discriminação, também foram observados nos testes de médias dos outros testadores nas duas populações.

No presente estudo, o testador que apresentou a maior variância de "top-crosses" não obteve a discriminação desejada por um melhorista, para descartar com segurança estatística as linhagens classificadas abaixo de um determinado nível de seleção. Os resultados do teste de médias do presente estudo não são muito diferentes aos observados na prática, pois o caráter rendimento é de herança poligênica. Esta limitação tem indicado a importância de selecionar o testador que determine melhor o mérito relativo das linhagens e, a necessidade de se fazer uma pré-seleção das linhagens "per-se" baseada em caracteres agronômicos desejáveis para poder selecionar entre as linhagens de maior potencial em cruzamentos.

Na Tabela 25, estão indicadas as linhagens nas quais os 4 testadores coincidem com as 5 primeiras e as 5 últimas linhagens classificadas através das estimativas de capacidade geral de combinação. Nos "top-crosses" CDPB os 4 testadores coincidiram ao classificar as linhagens de maior e menor capacidade geral de combinação e os testadores T1 e T2 coincidiram com 4 das 5 primeiras linhagens e, os testadores T3 e T4 coincidiram com 3 e 2 (respectivamente) das 5 primeiras linhagens. Nos "top-crosses" CFPB os 4 testadores somente coincidiram em relação à linhagem de

Tabela 25. Linhagens classificadas por cada testador que coincidiram com as 5 primeiras e as 5 últimas linhagens classificadas pelas médias dos 4 testadores nos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

T1	T2	T3	T4	T1234	
				Linhagem	Ordem
"Top-crosses " CFPB					
X		X	X	11	1
X		X	X	21	2
X	X			5	3
	X		X	20	4
	X	X		27	5
X				19	36
X		X		6	37
X			X	29	38
	X	X	X	18	39
X	X	X	X	1	40
"Top-crosses " CDPB					
X	X	X	X	15	1
X	X		X	23	2
X	X			25	3
X		X		3	4
	X	X		4	5
				10	36
	X	X	X	8	37
	X	X	X	20	38
X	X			16	39
X	X	X	X	27	40

menor capacidade geral de combinação e cada um dos testadores coincidiu com 3 das 5 primeiras linhagens.

Nas classificações individuais dos testadores alguns efeitos de capacidade específica de combinação foram evidentes. Nos "top-crosses" CFPB, o testador T3 classificou a linhagem 15 como a segunda linhagem em capacidade de combinação e, os testadores T1, T2 e T4 classificaram essa linhagem como a trigésima quinta, trigésima sexta e, trigésima terceira linhagem em capacidade de combinação, respectivamente.

Se o testador T3, fosse escolhido para selecionar as linhagens CFPB, num programa de melhoramento da população CFPB a linhagem 15 reduziria o ganho esperado e num programa de melhoramento de milho híbrido a linhagem 15 somente teria utilidade em cruzamentos com o testador T3 pois sua capacidade geral de combinação ($-0,174$) é baixa, como comprovado pelos testadores T1, T2 e T4.

Nos "top-crosses" CDPB, o testador T4 apresentou discrepâncias com os outros testadores, quanto à classificação das linhagens 17, 3 e 19. O testador T4 classificou essas linhagens como a terceira, vigésima sexta e, vigésima oitava linhagem em capacidade de combinação, respectivamente. Com base nas classificações dos testadores T1, T2 e, T3 a linhagem 17 seria descartada e as linhagens 3 e 19 seriam selecionadas pois apresentaram as seguintes classificações:

Linhagem	T1	T2	T3	T1234
3	2	7	2	4
19	6	4	12	10

Atualmente a melhor estimativa do mérito

relativo das linhagens CFPB e CDPB, consiste na estimativa de capacidade geral de combinação obtida da média dos "top-crosses" dos quatro testadores com as duas populações. Desta forma, a classificação das linhagens com cada um dos testadores poderia ser comparada com a classificação da capacidade geral de combinação para determinar a capacidade de discriminação dos testadores.

No entanto, nos "top-crosses" CFPB e CDPB foram observadas discrepâncias de classificação dos testadores T3 e T4 em relação à classificação dos outros testadores. Esta observação pode reduzir a validade da classificação da média dos quatro testadores para utilizá-la como classificação padrão, a fim de selecionar o testador que classifique melhor o mérito relativo das linhagens.

Sendo assim, além das estimativas de capacidade de combinação dos quatro testadores e a estimativa de capacidade geral de combinação, foram calculadas 6 estimativas de capacidade de combinação das médias dos testadores em grupos de dois e, foram calculadas mais quatro estimativas de capacidade geral de combinação com as médias dos "top-crosses" dos quatro testadores em grupos de três para eliminar um a um o efeito de cada testador. As estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação estão apresentadas no Apêndice, nas Tabelas 35 e 36, para os "top-crosses" CFPB e CDPB, respectivamente.

Na Tabela 26, estão reportados os coeficientes de correlação entre as estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação obtidas com 4 e 3 testadores e, as correlações entre as estimativas de capacidade de combinação.

Os coeficientes de correlação dos "top-

Tabela 26. Coeficientes de correlação de classe de Spearman entre as estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação e as correlações entre as estimativas de capacidade de combinação dos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Correlação		TC		CFPB		TC		CDPB	
CC de um testador vs CGC de 4 testadores									
T1	vs	T1234	0,90	**		0,72	**		
T2	vs	T1234	0,77	**		0,80	**		
T3	vs	T1234	0,78	**		0,76	**		
T4	vs	T1234	0,80	**		0,61	**		
CC de um testador vs CGC de 3 testadores									
T1	vs	T234	0,80	**		0,55	**		
T2	vs	T134	0,62	**		0,67	**		
T3	vs	T124	0,61	**		0,56	**		
T4	vs	T123	0,71	**		0,45	*		
CC de 2 testadores vs CC de 2 testadores									
T12	vs	T34	0,75	**		0,69	**		
T13	vs	T24	0,73	**		0,50	**		
T14	vs	T23	0,74	**		0,64	**		
CC de 1 testador vs CC de 1 testador									
T1	vs	T2	0,64	**		0,43	*		
T1	vs	T3	0,61	**		0,44	*		
T1	vs	T4	0,70	**		0,30	ns		
T2	vs	T3	0,46	**		0,50	**		
T2	vs	T4	0,50	**		0,48	**		
T3	vs	T4	0,48	**		0,26	ns		

crosses CFPB foram maiores do que os coeficientes de correlação dos "top-crosses" CDPB. Nas duas populações os coeficientes de correlação entre as estimativas de capacidade de combinação de cada testador e a estimativa de capacidade geral de combinação obtida com 4 testadores apresentaram os maiores coeficientes de correlação.

Nos "top-crosses" CFPB as estimativas de capacidade de combinação do testador T1 apresentaram o maior coeficiente de correlação com as estimativas de capacidade geral de combinação com os testadores T1234 (0,90) e T234 (0,80), isto indica que a estimativa de capacidade geral de combinação obtida com os 4 testadores não foi influenciada pelos efeitos de capacidade específica de combinação do testador T3 e pode ser utilizada como classificação padrão para verificar a capacidade de discriminação dos testadores com as linhagens CFPB.

O coeficiente de correlação entre as estimativas de capacidade de combinação dos testadores T1 e T4 foi o maior (0,70), este resultado concorda com os resultados da análise de regressão para seleção de testador. O testador T3 apresentou os menores coeficientes de correlação entre os 3 coeficientes de correlação dos testadores T1, T2 e, T4, isto confirma que a interação L x T34 dos "top-crosses" CFPB, o testador T3 foi o responsável devido à sua capacidade específica de combinação.

Nas correlações dos "top-crosses" CDPB, foi observado também que a classificação das linhagens pela média dos 4 testadores não foi influenciada por nenhum dos testadores pois o testador T2 apresentou o maior coeficiente de correlação com os testadores T134 (0,67) e também apresentou a maior correlação com os 4 testadores (0,80). Este resultado concorda com o testador selecionado para as

linhagens dentadas através da análise de regressão.

Nos "top-crosses" CDPB houve interação entre o grupo de testadores flint (T13) e os testadores dentados (T24), e por isso o coeficiente de correlação T13vsT24 (0,50) foi o menor nas correlações de grupos de testadores, isto explica as correlações entre o testador T4 e os testadores T1 (0,30) e T3 (0,26) que foram baixas e não significativas, indicando que as interações L x T34 dos "top-crosses" CDPB foram devidas à capacidade específica de combinação do testador T4 com as linhagens dentadas, possivelmente por apresentar maior frequência de alelos favoráveis do que o testador T2 que obteve a menor estimativa de heterose de variedades no cruzamento dialélico.

Na Figura 16, estão ilustradas as correlações entre as estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação para os "top-crosses" CFPB (gráfico superior) e CDPB (gráfico inferior). Na Figura 16, observa-se que as estimativas de capacidade de combinação dos "top-crosses" CFPB do testador T1 e as estimativas de capacidade de combinação dos "top-crosses" CDPB do testador T2 apresentaram uma associação bem definida com as estimativas de capacidade geral de combinação de cada uma das respectivas populações.

Com base nos coeficientes de correlação de classe de "Spearman" entre as estimativas de capacidade de combinação de cada testador e as estimativas de capacidade geral de combinação, eliminando o efeito do testador com o qual se está estimando a correlação, ficou comprovada a validade da classificação dos 4 testadores nas duas populações.

Sendo assim, nas Tabela 27 e 28, estão apre-

Figura 16 Gráfico da correlação entre as estimativas de capacidade de combinação dos "top-crosses" de 4 testadores e as estimativas de capacidade geral de combinação obtidas com os 4 testadores do CFPB (gráfico superior) e do ODPB (gráfico inferior). Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Tabela 27. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação (CGC) do CFPB. *Estimativas em ordem decrescente de CGC.* Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

L	T1		T2		T3		T4		T1234	
	0	CC	0	CC	0	CC	0	CC	0	CGC
11	1	0,326 A	5	0,262 AB	5	0,219 ABC	4	0,238 ABCD	1	0,261 A
21	4	0,264 ABCD	11	0,102 ABCDE	1	0,282 A	2	0,354 AB	2	0,251 A
5	2	0,305 AB	3	0,344 A	16	0,126 ABCDE	7	0,197 ABCDEF	3	0,243 A
20	21	-0,030 ABCDEFGH	2	0,347 A	7	0,198 ABC	1	0,386 A	4	0,225 AB
27	10	0,187 ABCDEFG	4	0,278 AB	4	0,257 AB	14	0,075 ABCDEFGH	5	0,200 ABC
9	5	0,252 ABCDE	13	0,082 ABCDEF	10	0,194 ABC	11	0,129 ABCDEF	6	0,164 ABCD
38	3	0,275 ABC	14	0,072 ABCDEF	8	0,198 ABC	12	0,107 ABCDEF	7	0,163 ABCD
13	7	0,236 ABCDE	9	0,128 ABCDE	19	0,076 ABCDEFG	6	0,203 ABCDE	8	0,161 ABCD
40	6	0,244 ABCDE	1	0,376 A	31	-0,187 DEFGHI	9	0,148 ABCDEFG	9	0,145 ABCD
2	9	0,220 ABCDEF	19	0,019 ABCDEF	18	0,082 ABCDEF	3	0,256 ABC	10	0,144 ABCD
24	11	0,112 ABCDEFGH	17	0,049 ABCDEF	12	0,174 ABCD	5	0,210 ABCDE	11	0,137 ABCDE
3	13	0,074 ABCDEFGH	18	0,023 ABCDEF	6	0,209 ABC	8	0,164 ABCDEFG	12	0,117 ABCDE
16	16	0,002 ABCDEFGH	6	0,225 ABC	3	0,263 A	30	-0,116 CDEFGHI	13	0,094 ABCDEF
33	12	0,082 ABCDEFGH	25	-0,041 ABCDEF	14	0,132 ABCDE	10	0,137 ABCDEF	14	0,078 ABCDEF
32	15	0,066 ABCDEFGH	7	0,172 ABCD	24	-0,070 ABCDEFGHI	18	0,005 ABCDEFGHI	15	0,043 ABCDEF
31	14	0,069 ABCDEFGH	29	-0,110 BCDEF	9	0,196 ABC	23	-0,032 BCDEFGHI	16	0,031 ABCDEF
34	23	-0,050 ABCDEFGH	12	0,102 ABCDE	17	0,094 ABCDEF	27	-0,057 CDEFGHI	17	0,022 ABCDEFGH
7	17	-0,013 ABCDEFGH	16	0,056 ABCDEF	11	0,184 ABC	33	-0,175 EFGHI	18	0,013 ABCDEFGH
12	8	0,227 ABCDE	39	-0,285 EF	21	0,021 ABCDEFGH	15	0,072 ABCDEFGH	19	0,009 ABCDEFGH
22	18	-0,020 ABCDEFGH	23	-0,035 ABCDEF	15	0,130 ABCDE	24	-0,045 BCDEFGHI	20	0,008 ABCDEFGH
26	19	-0,025 ABCDEFGH	8	0,160 ABCD	23	-0,067 ABCDEFGHI	26	-0,052 BCDEFGHI	21	0,005 ABCDEFGH
4	28	-0,107 ABCDEFGH	24	-0,039 ABCDEF	13	0,165 ABCD	20	-0,005 ABCDEFGHI	22	0,003 ABCDEFGH
30	24	-0,057 ABCDEFGH	30	-0,113 BCDEF	20	0,051 ABCDEF	22	-0,031 BCDEFGHI	23	-0,037 BCDEFGHI
17	27	-0,095 ABCDEFGH	26	-0,085 BCDEF	26	-0,103 BCDEFGHI	17	0,041 ABCDEFGHI	24	-0,060 CDEFGHI
23	26	-0,087 ABCDEFGH	21	-0,009 ABCDEF	37	-0,281 GHI	13	0,103 ABCDEF	25	-0,068 CDEFGHI
15	35	-0,172 DEFGH	33	-0,192 CDEF	2	0,278 A	36	-0,222 GHI	26	-0,077 DEFGHI
28	20	-0,028 ABCDEFGH	20	0,008 ABCDEF	29	-0,119 CDEFGHI	34	-0,183 EFGHI	27	-0,080 DEFGHI
35	33	-0,170 CDEFGH	10	0,117 ABCDE	27	-0,108 CDEFGHI	32	-0,161 DEFGHI	28	-0,080 DEFGHI
10	30	-0,144 CDEFGH	15	0,058 ABCDEF	30	-0,128 CDEFGHI	31	-0,152 CDEFGHI	29	-0,092 DEFGHI
39	34	-0,170 CDEFGH	32	-0,140 BCDEF	25	-0,072 ABCDEFGHI	19	-0,002 ABCDEFGHI	30	-0,096 DEFGHI
8	25	-0,075 ABCDEFGH	27	-0,091 BCDEF	34	-0,242 FGHI	21	-0,022 ABCDEFGHI	31	-0,108 DEFGHI
36	37	-0,221 FGH	37	-0,276 EF	28	-0,118 CDEFGHI	16	0,068 ABCDEFGH	32	-0,137 EFGHI
14	22	-0,040 ABCDEFGH	22	-0,026 ABCDEF	38	-0,321 HI	37	-0,243 GHI	33	-0,157 FGHI
37	29	-0,123 BCDEFGH	36	-0,273 EF	22	-0,060 ABCDEFGHI	35	-0,210 FGHI	34	-0,166 FGHI
25	32	-0,159 CDEFGH	34	-0,207 DEF	33	-0,226 EFGHI	28	-0,077 CDEFGHI	35	-0,167 FGHI
19	40	-0,296 H	28	-0,092 BCDEF	35	-0,258 FGHI	25	-0,049 BCDEFGHI	36	-0,174 FGHI
6	39	-0,269 H	31	-0,128 BCDEF	36	-0,262 FGHI	29	-0,088 CDEFGHI	37	-0,187 GHI
29	36	-0,189 EFGH	35	-0,233 DEF	32	-0,205 EFGHI	40	-0,355 I	38	-0,245 HI
18	31	-0,155 CDEFGH	38	-0,280 EF	40	-0,373 I	38	-0,307 HI	39	-0,279 I
1	38	-0,246 GH	40	-0,319 F	39	-0,332 HI	39	-0,310 HI	40	-0,302 I
DMS		0,446		0,418		0,363		0,410		0,274

L = número da linhagem.

0 = ordem de classificação; 1 = maior CC ou CGC; 40 = menor CC ou CGC.

CC = capacidade de combinação.

CGC = capacidade geral de combinação.

DMS = diferença mínima significativa, 1 % de probabilidade.

Tabela 28. Teste de médias das estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação (CGC) do CDPB. *Estimativas em ordem decrescente de CGC.* Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

L	T1		T2		T3		T4		T1234	
	0	CC	0	CC	0	CC	0	CC	0	CGC
15	5	0,200 AB	3	0,334 ABC	1	0,401 A	2	0,310 AB	1	0,311 A
23	1	0,340 A	2	0,415 AB	23	-0,176 EFG	1	0,423 A	2	0,250 AB
25	4	0,216 AB	1	0,456 A	8	0,119 ABCDEF	10	0,075 ABCD	3	0,216 ABC
3	2	0,292 AB	7	0,136 ABCDE	2	0,297 AB	26	-0,159 BCD	4	0,141 ABCD
4	13	0,016 ABCD	5	0,196 ABCD	4	0,248 ABCD	14	0,024 ABCD	5	0,121 ABCD
11	11	0,038 ABC	6	0,151 ABCDE	3	0,275 ABC	16	-0,020 ABCD	6	0,111 ABCD
21	3	0,224 AB	25	-0,187 CDE	7	0,127 ABCDE	5	0,196 ABC	7	0,090 ABCDE
24	8	0,099 ABC	19	-0,031 ABCDE	5	0,246 ABCD	12	0,035 ABCD	8	0,087 ABCDE
9	10	0,047 ABC	16	-0,006 ABCDE	10	0,106 ABCDEF	7	0,117 ABCD	9	0,066 ABCDE
19	6	0,172 AB	4	0,203 ABCD	12	0,075 ABCDEF	28	-0,212 CD	10	0,060 ABCDE
13	9	0,056 ABC	13	0,044 ABCDE	16	0,013 BCDEF	9	0,083 ABCD	11	0,049 ABCDE
7	28	-0,215 BCD	9	0,071 ABCDE	9	0,109 ABCDEF	4	0,200 ABC	12	0,041 ABCDEF
2	21	-0,058 ABCD	12	0,047 ABCDE	11	0,076 ABCDEF	11	0,057 ABCD	13	0,030 ABCDEF
17	16	0,008 ABCD	15	0,006 ABCDE	21	-0,131 DEF6	3	0,218 ABC	14	0,025 ABCDEF
18	15	0,009 ABCD	11	0,047 ABCDE	19	-0,048 BCDEF6	15	0,006 ABCD	15	0,004 ABCDEF
29	19	-0,023 ABCD	17	-0,007 ABCDE	6	0,148 ABCDE	23	-0,146 BCD	16	-0,007 BCDEF
26	26	-0,123 ABCD	18	-0,024 ABCDE	13	0,063 ABCDEF	13	0,034 ABCD	17	-0,013 BCDEF
6	18	-0,018 ABCD	14	0,031 ABCDE	18	-0,045 BCDEF6	18	-0,023 ABCD	18	-0,014 BCDEF
12	25	-0,106 ABCD	8	0,104 ABCDE	24	-0,178 EFG	6	0,120 ABCD	19	-0,015 BCDEF
5	7	0,101 ABC	23	-0,128 BCDE	28	-0,264 FG	8	0,101 ABCD	20	-0,048 BCDEF
28	22	-0,079 ABCD	21	-0,093 ABCDE	17	-0,005 BCDEF6	21	-0,080 BCD	21	-0,064 CDEF
1	24	-0,090 ABCD	10	0,052 ABCDE	26	-0,211 EFG	17	-0,022 ABCD	22	-0,068 CDEF
30	27	-0,174 BCD	22	-0,100 BCDE	15	0,017 ABCDEF	20	-0,050 ABCD	23	-0,077 CDEF
14	12	0,031 ABC	27	-0,244 DE	14	0,040 ABCDEF	24	-0,147 BCD	24	-0,080 CDEF
22	17	-0,001 ABCD	20	-0,078 ABCDE	22	-0,150 EFG	22	-0,134 BCD	25	-0,091 CDEF6
10	23	-0,088 ABCD	24	-0,157 CDE	20	-0,091 CDEF6	19	-0,048 ABCD	26	-0,096 DEF6
8	14	0,012 ABCD	26	-0,212 CDE	27	-0,222 EFG	29	-0,242 CD	27	-0,166 DEF6
20	20	-0,041 ABCD	28	-0,302 DE	29	-0,265 FG	27	-0,205 CD	28	-0,203 EFG
16	29	-0,366 CD	29	-0,344 DE	25	-0,179 EFG	25	-0,155 BCD	29	-0,261 FG
27	30	-0,481 D	30	-0,356 E	30	-0,383 G	30	-0,348 D	30	-0,392 G
DMS	0,510		0,552		0,385		0,501		0,310	

L = número da linhagem.

0 = ordem de classificação; 1 = maior CC ou CGC; 30 = menor CC ou CGC.

CC = capacidade de combinação.

CGC = capacidade geral de combinação.

DMS = diferença mínima significativa; 1 % de probabilidade.

sentadas as ordens de classificação das linhagens CFPB e CDPB (respectivamente) com cada um dos testadores, ordenados de acordo com a ordem descendente das estimativa de capacidade geral de combinação. Esses valores foram utilizados para calcular as porcentagens de coincidência e índices de divergência das ordens de classificação das linhagens com cada um dos testadores, com a ordem de classificação dos quatro testadores mediante cinco intensidades de seleção.

Segundo RISSI (1987), o método da porcentagem de coincidência determina a porcentagem de linhagens em comum que são selecionadas quando a seleção é feita com base numa classificação padrão, numa intensidade de seleção pré-determinada, para verificar a capacidade de discriminação de um grupo de testadores. Utilizando essa metodologia o autor concluiu que qualquer tipo de testador pode ser utilizado para descartar 50 % das linhagens avaliadas, sem sérios problemas de perda de genótipos valiosos.

REYES-MENDES & MOLINA-GALAN (1982), propuseram o índice de divergência para obter uma medida quantitativa da divergência de classificação de linhagens entre pares de critérios de classificação. No presente estudo, o índice de divergência foi analisado como um critério para quantificar o grau em que a classificação de um testador se assemelha ou diverge da classificação do mérito relativo das linhagens determinado por quatro testadores.

Na Tabela 29, estão apresentadas as porcentagens de coincidência e os índices de divergência dos "top-crosses" dos quatro testadores com as populações CFPB e CDPB, utilizando cinco intensidade de seleção.

Nos "top-crosses" CFPB, com uma intensidade de seleção de 10 %, os testadores T1 e T4 apresentaram a

Tabela 29. Porcentagem de coincidência e índice de divergência da comparação das ordens de classificação de cada testador com a classificação da média dos 4 testadores dos "top-crosses" CFPB e CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

TC CFPB			TC CDPB		
<i>Linhagens não Coincidentes</i>	<i>Porcentagem de Coincidência</i>	<i>Índice de Divergência</i>	<i>Linhagens não Coincidentes</i>	<i>Porcentagem de Coincidência</i>	<i>Índice de Divergência</i>
Intensidade de seleção 10 %					
T1 20	75 ‡	73,50	15, 25	33	6,00
T2 11, 21	50	30,00		100 ‡	2,67 ‡
T3 11, 5, 20	25	48,75	23, 25	33	15,53
T4 5	75 ‡	8,50 ‡	25	67	17,00
Intensidade de seleção 20 %					
T1 20, 27	75 ‡	42,12	4, 11	67	18,50
T2 21, 9, 38, 13	50	27,50	3	83 ‡	2,83 ‡
T3 5, 9, 13	63	41,75	23, 25	67	80,00
T4 27, 9, 38	63	21,12 ‡	25, 3, 4, 11	33	119,33
Intensidade de seleção 30 %					
T1 20, 3	83	29,00	4, 11, 9	67	14,22 ‡
T2 9, 38, 2, 24, 3	58	36,42	21, 24, 9	67	58,44
T3 5, 13, 40, 2	67	76,58	23, 9	78 ‡	54,44
T4 27	92 ‡	22,50 ‡	25, 3, 4, 11, 24	44	82,22
Intensidade de seleção 40 %					
T1 20	94 ‡	22,81 ‡	4, 7	83 ‡	33,67 ‡
T2 2, 24, 3, 33, 31	69	52,50	21, 24, 9	75	47,67
T3 13, 40, 2, 32	75	71,81	23, 13	83 ‡	44,00
T4 16, 31	88	39,56	3, 4, 11, 19	67	94,33
Intensidade de seleção 50 %					
T1 20, 34	90 ‡	26,35 ‡	7, 2, 17	80 ‡	31,47 ‡
T2 33, 31, 12, 22	80	64,45	21, 24, 9	80 ‡	39,27
T3 40, 32, 12	85	61,35	23, 13, 17, 18	73	39,80
T4 16, 31, 34, 7, 22	75	49,50	3, 11, 19	80 ‡	83,80

Intensidade de seleção 10, 20, 30, 40 e 50 % = 4, 8, 12, 16 e, 20 linhagens selecionadas "top-crosses" CFPB.
= 3, 6, 9, 12 e 15 linhagens selecionadas "top-crosses" CDPB.

mesma porcentagem de coincidência; no entanto, o testador T4 apresentou a menor divergência (8,5). Neste caso o testador selecionado seria o T4, pois conferiu às quatro primeiras linhagens selecionadas pela média dos quatro testadores, um valor relativo mais próximo da classificação padrão.

A 20 % de seleção, o testador T1, apresentou a maior coincidência e o testador T4 a menor divergência. Neste caso, apesar do testador T4 ter apresentado a menor divergência, se fosse selecionado, a perda de linhagens seria maior.

O testador T4 apresentou a maior porcentagem de coincidência e o menor índice de divergência a 30 % de seleção. O testador T1 apresentou a maior porcentagem de coincidência a 40 e 50 % de seleção.

Nos "top-crosses" CDPB, o testador T2 apresentou a maior porcentagem de coincidência e o menor índice de divergência a 10 e 20 % de seleção, sendo que a porcentagem de coincidência a 10 % de seleção foi total.

A 30 % de seleção, o testador T3 apresentou a maior porcentagem de coincidência e seu índice de divergência foi o triplo do índice de divergência do testador T1, sendo assim o testador T1 seria o testador selecionado.

A 40 % de seleção os testadores T1 e T3 apresentaram a mesma porcentagem de coincidência, no entanto o T1 apresentou o menor índice de divergência, possivelmente porque a heterose de variedades do testador T1 é menor do que a heterose de variedades do testador T3.

Na intensidade de 50 % de seleção, os testadores T1, T2 e, T4 apresentaram a mesma coincidência e o

testador T3 a menor porcentagem de coincidência. De acordo com a recomendação de RISSI (1987), poderia se indicar qualquer um dos três testadores que tiveram a mesma porcentagem de coincidência para avaliar as linhagens para capacidade geral de combinação.

O testador T4 não pode ser recomendado pois seu índice de divergência é duas vezes o índice dos outros testadores que apresentaram índices semelhantes. O testador T4 apresentou a mesma coincidência que os testadores T1 e T2, devido ao que os três testadores não coincidiram na classificação de 3 linhagens.

Com base nos resultados acima discutidos, fica evidente que quando se pretende pré-selecionar testadores dentro de um grupo fixo de testadores, é importante que o testador apresente a maior porcentagem de coincidência e também que o mérito relativo, conferido pelo testador via capacidade de combinação, seja mais próximo do mérito relativo conferido pela estimativa de capacidade geral de combinação.

As porcentagem de coincidência e os índices de divergência em cinco intensidades de seleção foram calculados para ilustrar como se complementam os critérios de coincidência e divergência; as diferenças observadas não constituem a decisão final para a seleção de testador de cada população devido ao número de linhagens que foram avaliadas no presente estudo.

Numa avaliação real o número de linhagens a testar por população pode chegar a 300 linhagens, sendo assim é importante determinar num teste de seleção de testadores qual é a semelhança com que um testador avalia a amostra de linhagens. A seguir são apresentados os índices

de divergência de cada testador com as duas amostras de linhagens:

Testador	CFPB	CDPB
T1 vs T1234	26,45	41,27
T2 vs T1234	60,00	30,33
T3 vs T1234	57,82	35,33
T4 vs T1234	52,90	58,27
T1 vs T234	52,55	67,13
T2 vs T134	101,45	49,93

Nos "top-crosses" CFPB, o testador T1 apresentou o menor índice de divergência. O T4 apresentou o segundo menor índice. Nos "top-crosses" CDPB o T2 apresentou o menor índice de divergência, seguido pelo T3. Estes resultados concordam com os testadores selecionados na análise de regressão. Sendo assim, como primeira opção, o T1 seria o testador selecionado para as linhagens CFPB e o T2 seria o testador selecionado para as linhagens CDPB.

Nas Figuras 17 e 18, estão ilustradas as comparações de divergência $[(O_{ij} - O_{i.})^2]$ dos "top-crosses" CFPB do testador T1 e dos "top-crosses" CDPB do testador T2, e as divergências dos outros testadores, com a classificação de capacidade geral de combinação das 40 linhagens CFPB e das 30 linhagens CDPB.

Na Figura 17, observa-se que a divergência dos testadores T2, T3 e T4 é maior que a divergência de classificação dos "top-crosses" T1 com a classificação dos 4 testadores. As diferenças de divergência do T1 e dos testadores T234 em relação à classificação dos 4 testadores é mínima. Observações semelhantes foram efetuadas nos "top-crosses" CDPB do T2 em relação aos outros testadores, na Figura 18.

Figura 17. Comparação dos valores de divergência $\left[\frac{(0, -0,)^2}{N} \right]_{ij}$ entre o testador T1 e os testadores T2, T3 e T4 de acordo com ordem de classificação dos 4 testadores, para peso de espigas despalhadas de 40 linhagens do CFPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Divergência T1 e T1234 vs Divergência T2 e T1234

Divergência T1 e T1234 vs Divergência T3 e T1234

Divergência T1 e T1234 vs Divergência T4 e T1234

Divergência T1 e T1234 vs Divergência T234 e T1234

Figura 18. Comparação dos valores de divergência $\left[\sum_{i,j} (D_{ij} - D_{ij})^2 / N\right]$ entre o testador T2 e os testadores T1, T3 e T4 de acordo com ordem de classificação dos 4 testadores, para peso de espigas despalhadas de 30 linhagens do CDPB. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Divergência T2 e T1234 vs Divergência T1 e T1234

Divergência T2 e T1234 vs Divergência T3 e T1234

Divergência T2 e T1234 vs Divergência T4 e T1234

Divergência T2 e T1234 vs Divergência T134 e T1234

6. CONCLUSOES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitem apontar as seguintes conclusões:

1. O presente estudo mostrou uma forma de selecionar um testador, dentro de um grupo fixo de testadores, que apresente a menor frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens que estão sendo avaliadas e, que classifique melhor o mérito relativo das linhagens.
2. Os testadores não apresentaram diferenças quanto à capacidade geral de combinação no cruzamento dialélico completo entre os testadores e nos ensaios de "top-cross" das duas populações e as estimativas de capacidade geral de combinação de cada testador nas três avaliações foram semelhantes, tanto em sinal como em magnitude.
3. No cruzamento dialélico completo, os testadores foram diferentes quanto à estimativa de heterose de variedades. O testador T3 foi o testador mais divergente. Os testadores T1 e T4 foram semelhantes e diferentes dos testadores T2 e T3. O testador T2 foi o testador menos divergente do grupo de testadores.
4. Na análise da variância, os testadores que apresentaram a maior variância genética de "top-crosses", não foram os testadores selecionados. Na análise da variância unicamente foram identificados os testadores selecionados, quando foram comparadas as variâncias genéticas de

"top-crosses" de cada testador com as duas populações.

5. Os testadores T3 e T4, que tiveram seleção para capacidade específica de combinação e que, possivelmente, são não relacionados às linhagens das duas populações foram os responsáveis pela interação observada de linhagens x testadores. O híbrido simples Flint (T3) com as linhagens Composto Flint PB e, o híbrido simples Dentado com as linhagens Composto Dentado PB.
6. O testador T3, que apresentou a maior estimativa de heterose de variedades no cruzamento dialélico, também apresentou as maiores variâncias genéticas de "top-crosses" nas duas populações com o grupo aleatório de linhagens, mas não foi selecionado por não apresentar a melhor discriminação das estimativas de capacidade de combinação que permitam ao melhorista descartar as linhagens com segurança estatística e, por não classificar corretamente o mérito relativo das linhagens.
7. O testador T3 não foi recomendado para selecionar as linhagens CFPB e CDPB para capacidade específica de combinação, pois o cruzamento dos testadores selecionados para capacidade geral de combinação com o testador T3 não foram diferentes no cruzamento dialélico ($T1 \times T3 = T2 \times T3$).
8. Em programas de melhoramento de milho híbrido onde a população parental não é utilizada como testador, os resultados do presente estudo recomendam a escolha de testadores relacionados e, na falta destes o uso de testador não relacionados com baixa frequência de alelos favoráveis em relação à frequência de alelos favoráveis das linhagens como um meio de minimizar a erosão genética provocada pelo uso de testadores com alta

frequência de alelos favoráveis no teste de capacidade geral de combinação.

9. O modelo de regressão simples de EBERHART & RUSSELL (1966), foi eficiente para escolher o testador quando as linhagens apresentam alto potencial em relação à frequência de alelos favoráveis dos testadores e o nível de endogamia das linhagens é alto.
10. Na análise de regressão simples, o testador que apresentou o maior coeficiente de regressão, possui menor frequência de alelos favoráveis em relação à frequência de alelos favoráveis das linhagens.
11. O modelo de regressão múltipla de SILVA & BARRETO (1985), foi mais eficiente que o modelo de regressão simples para escolher o testador quando a frequência de alelos favoráveis das linhagens foi menor que a frequência de alelos favoráveis dos testadores e, as linhagens apresentam baixa endogamia.
12. Na análise de regressão múltipla, o testador que apresenta o menor coeficiente de regressão com as linhagens de baixa capacidade de combinação e apresenta o maior coeficiente de regressão com as linhagens de alta capacidade de combinação foi o testador adequado para as linhagens.
13. Os resultados da análise de regressão permitiram inferir as diferenças quanto à frequência de alelos favoráveis entre os testadores e as linhagens das duas populações. Os testadores T1 e T4 para as linhagens CFPB e o testador T2 para as linhagens CDPB, apresentaram a menor frequência de alelos favoráveis. O testador T3 apresentou a maior frequência de alelos favoráveis em

relação às linhagens CFPB e o testador T4 a maior frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens CDPB. O testador T2 apresentou maior frequência de alelos favoráveis do que o testador T1 em relação às linhagens CFPB e, os dois testadores apresentaram menor frequência de alelos favoráveis em relação às linhagens CDPB.

14. A porcentagem de coincidência e o índice de divergência são dois critérios que se complementam para determinar a capacidade de discriminação dos testadores, pois em todo teste de "top-cross" somente um grupo de linhagens é selecionado e, é importante que o mérito relativo das linhagens conferido pelo testador, via capacidade de combinação, seja mais próximo do mérito relativo conferido pela estimativa de capacidade geral de combinação.
15. Os resultados do presente estudo permitem sugerir uma metodologia para escolher testadores para CGC e CEC e, selecionar populações que possuem alelos favoráveis não presentes no germoplasma de um programa de milho híbrido. A metodologia consiste na avaliação do cruzamento dialélico completo entre os testadores (GARDNER & EBERHART, 1966) e na avaliação do cruzamento dialélico parcial entre as populações e os testadores, incluindo os progenitores dos cruzamentos (MIRANDA FILHO & GERALDI, 1984 e GERALDI & MIRANDA FILHO, 1988). A população selecionada será aquela que apresente o maior rendimento com um dos testadores que participou do melhor híbrido no cruzamento dialélico entre os testadores. O melhor testador para CGC será o testador contrastante ao testador que selecionou a população e que apresente menor rendimento com a população escolhida no cruzamento dialélico. O testador ideal para CEC será o testador que apresentar a maior heterose específica com a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR-MORAN, J.F. Avaliação do potencial genético de linhagens e respectivos testadores obtidos de duas populações de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1985. 117 p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ALLISON, J.C.S. & CURNOW, R.N. On the choice of tester parent for the breeding synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 6: 541-4, 1966.
- BAKTASH, F.Y.; YOUNIS, M.A.; AL-YOUNIS, A.H.; AL-ITHAWI, S.A. Correlation coefficients between top-crosses and diallel crosses in corn (*Zea mays* L.). *Mesopotamia Journal of Agriculture*, Mosul, 15: 51-8, 1981.
- BERNARDO, R.; JOHNSON, G.R.; DUDLEY, J.W.; MEGHJII, M.R. Genetic models for $F_2 \times F_2$ and $BC_1 \times BC_1$ interpopulation crosses. *Crop Science*, Madison, 29: 1371-9, 1989.
- COCKERHAM, C.C. Implications of genetic variances in a hybrid breeding program. *Crop Science*, Madison, 1: 47-52. 1961.
- COMSTOCK, R.E. Seletion procedures in corn improvement. In: ANNUAL HYBRID CORN INDUSTRY-RESEARCH CONFERENCE, 19, Washington, 1964. *Proceedings*, Washington, 1964. p. 87-94.

- COMSTOCK, R.E. Inbred lines vs. the populations as tester in reciprocal recurrent selection. *Crop Science*, Madison 19, 881-6, 1979.
- COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F.; HARVEY, P.H. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *Agronomy Journal*, Madison, 41: 360-7, 1949.
- COWEN, N.M. Testcross selection theory. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 73: 371-8, 1987.
- DARRAH, L.L.; EBERHART, D.S.; PENNY, L.H. A maize breeding methods study in Kenya. *Crop Science*, Madison, 12: 605-8, 1972.
- DUDLEY, J.W. A method for identifying lines for use in improving parents of a single cross. *Crop Science*, Madison, 24: 355-7, 1984 a.
- DUDLEY, J.W. A method for identifying populations containing favorable alleles not present in elite germplasm. *Crop Science*, Madison, 24: 1053-4, 1984 b.
- DUDLEY, J.W. Theory for identification and use of exotic germplasm in maize breeding programs. *Maydica*, Bergamo, 29: 391-407, 1984 c.
- DUDLEY, J.W. Modification of methods for identifying inbred lines useful for improving parents of elite single crosses. *Crop Science*, Madison, 27: 944-7, 1987 a.
- DUDLEY, J.W. Modification of methods for identifying populations to be used for improving parents of elite single crosses. *Crop Science*, Madison, 27: 940-3, 1987 b.

- DUDLEY, J.W. Evaluation of maize populations as sources of favorable alleles. *Crop Science*, Madison, 28: 486-91, 1988.
- DUVICK, D.N. Genetic contributions to yield gains of U. S. hybrid maize, 1930 to 1980. In: FEHR, W.R., ed. *Genetic contributions to yield gains of five major crop plants*. Madison, CSSA, 1984. p. 15-47. (Spec. Publ., 7).
- EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, 6: 36-40. 1966.
- FEDERER, W.T. & SPRAGUE, G.F. A comparison of variance components in corn yield trials. I. Error, tester x line, and line components in top-cross experiments. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 39: 453-63, 1947.
- GARDNER, C.O. & EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related population. *Biometrics*, Raleigh, 22: 439-52, 1966.
- GERALDI, I.O. & MIRANDA FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. *Brazil Journal Genetics*, São Bernardo do Campos, 2: 419-30. 1988.
- GERLOFF, J.E. & SMITH, O.S. Choice of method for identifying germplasm with superior alleles. 1. Theoretical results. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 76: 209-16, 1988 a.
- GERLOFF, J.E. & SMITH, O.S. Choice of method for identifying germplasm with superior alleles. 2. Computer simulation results. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 76:

217-27, 1988 b.

GREEN, J.M. Relative value of two testers for estimating top-cross performance in segregating maize progenies. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 40: 45-57, 1948.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal Biological Science*, Canberra, 9: 463-93. 1956.

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

HALLAUER, A.R. & LOPEZ-PEREZ, E. Comparisons among testers for evaluating lines of corn. In: ANNUAL HYBRID CORN INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 34, Washington, 1979. *Proceedings*, Washington, 1979. p. 57-75.

HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames, Iowa State University Press, 1981. 468 p.

HOEGEMAYER, T.C. Selection among and within full sib families for the development of single crosses in maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 16: 76-81, 1974.

HORNER, E.S.; CHAPMAN, W.H.; LUTRICK, M.C.; LUNDY, H.W. Comparison of selection based on yield of top-cross progenies and of S_2 progenies in maize. *Crop Science*, Madison, 9: 539-43, 1969.

HORNER, E.S.; LUNDY, H.W.; LUTRICK, M.C.; CHAPMAN, W.H.
Comparisons of three methods of recurrent selection in
maize. *Crop Science*, Madison, 13: 485-89, 1973.

HORNER, E.S.; LUNDY, H.W.; LUTRICK, M.C.; WALLACE, R.W.
Relative effectiveness of recurrent selection for specific
and general combining ability in corn. *Crop Science*,
Madison, 3: 63-6, 1963.

HORNER, E.S.; LUTRICK, M.C.; CHAPMAN, W.H.; MARTIN, F.G.
Effect of recurrent selection for combining ability with
a single cross tester in maize. *Crop Science*, Madison,
16: 5-8, 1975.

HULL, F.H. Recurrent selection for specific combining
ability in corn. *Journal of American Society of Agronomy*,
Madison, 37: 134-5, 1945.

KELLER, K.R. A comparison involving the number of, and
relationship between testers in evaluating inbred lines
of maize. *Agronomy Journal*, Madison, 41: 323-31, 1949.

KEMPTHORNE, O. *An introduction to genetic statistic*. 3a
imp., New York, John Wiley, 1966. 545 p.

KEMPTHORNE, O. & CURNOW, R.W. The partial diallel cross.
Biometrics, Raleigh, 17: 229-50, 1961.

LIMA, M. Seleção entre dentro de famílias de meios-irmãos
na população de milho (*Zea mays* L.) ESALQ-VD2. Piracicaba,
1977. 77 p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"/USP).

LONNQUIST, J.H. & LINDSEY, M.F. Top-cross versus S_1 line
performance in corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison

4: 580-84, 1964.

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

LOPEZ-PEREZ, E. Comparisons among five different testers for the evaluation of unselected lines of maize (*Zea mays* L.). Ames, 1979. 151 p. (PhD-Iowa State University).

MARQUEZ-SANCHEZ, F. Testcross-line regression in the selection of testers for general combining ability. *Agronomy Abstracts*, Madison, 61. 1980.

MATZINGER, D.F. Comparison of three types of testers for evaluation of inbred lines of corn. *Agronomy Journal*, Madison, 45: 493-5, 1953.

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

MIRANDA FILHO, J.B. Obtenção de linhagens endogâmicas em dois compostos de milho. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, ESALQ/USP, Piracicaba, 13: 172-9, 1979.

MIRANDA FILHO, J.B. & GERALDI, I.O. An adapted model for the analysis of partial diallel crosses. *Brazil Journal Genetics*, São Bernardo do Campos, 4: 677-88. 1984.

RAWLINGS, J.C. & THOMPSON, D.L. Performance level as crite-

- rion for the choice of maize tester. *Crop Science*, Madison, 2: 217-20, 1962.
- REYES-MENDEZ, C.A. & MOLINA-GALAN, J.D. Probadores de alto y bajo rendimiento para aptitud combinatoria general de lineas autofecundadas de maiz. *Agrociencia*, Chapingo, 47: 117-30. 1982.
- RISSI, R. Estimaco de parmetros genéticos em duas subpopulaes da variedade de milho (*Zea mays* L.) Pirano. Piracicaba, 1980. 87 p. (Mestrado-Escola Sperior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- RISSI, R. Estimates of genetic variability among topcrosses of two brachytic maize (*Zea mays* L.) populations. Ames, 1987. 152 p. (PhD -Iowa State University).
- ROJAS, B.A. & SPRAGUE, G.F. A comparison of variance components in corn yield trials: III. General and specific combining ability and their interactions with locations and years. *Agronomy Journal*, Madison, 44: 462-67. 1952.
- RUSSELL, W.A. & EBERHART, S.A. Hybrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent and testcross selection programs. *Crop Science*, Madison, 15: 1-4, 1975.
- SATTERTHWAITE, F.E. An aproximate distribution of estimates of variance components. *Biometric Bulletin*, Washington, 2: 110-4, 1951.
- SHULL, G.H. A pure line method of corn breeding. *American Breeders Association Report*, 5: 51-9, 1909.
- SILVA, J.G.C. & BARRETO, J.N. Aplicaco de regressão linear

- segmentada em estudos de interação genótipo x ambiente. 1º Simpósio de Estatística Aplicada & Experimentação Agronômica. Piracicaba. p. 49-50. 1985.
- SOUZA, C.L. Jr. Variabilidade genética em milho (*Zea mays* L.) e relações com a seleção recorrente intra e interpopulacional. Piracicaba, 1983. 151 p. (Doutorado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SPRAGUE, G.F. & EBERHART, S.A. Corn Breeding. In: SPRAGUE, G.F., coord. *Corn and corn improvement*. Madison, American Society of Agronomy, 1977. p. 305-54.
- SPRAGUE, G.F. & FEDERER, W.T. A comparison of variance components in corn yield trials. II. Error, year x variety, location x variety and variety components. *Agronomy Journal*, Madison, 43: 535-41. 1951.
- SPRAGUE, G.F. & TATUM, L.A. General and specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, 34: 923-32, 1942.
- STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistic*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1960. 481 p
- VELLO, N. A. & VENCOVSKY, R. Variâncias associadas às estimativas de variância genética e coeficientes de herdabilidade. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, ESALQ/USP, Piracicaba, 8: 238-48.
- VENCOVSKY, R. Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades. Piracicaba, 1970. 59 p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- ZANONI, U. & DUDLEY, J.W. Comparison of different methods of identifying inbreds useful for improving elite maize hybrids. *Crop Science*, Madison, 29: 577-82, 1989 a.
- ZANONI, U. & DUDLEY, J.W. Testcross evaluation of F₂ populations from maize inbreds selected for unique favorable alleles. *Crop Science*, Madison, 29: 589-95, 1989 b.
- ZANONI, U. & DUDLEY, J.W. Use of F₂ generations to identify inbreds with favorable alleles not present in an elite hybrid. *Crop Science*, Madison, 29: 583-89, 1989 c.
- WALEJKO, R.M. & RUSSELL, W.A. Evaluation of recurrent selection for specific combining ability in two open pollinated maize cultivars. *Crop Science*, Madison, 17: 647-51, 1977.

APÊNDICE

Tabela 30. Médias do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores e médias dos experimentos de "top-crosses" das populações CFPB e CDPB. Peso de espigas despalhadas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Material	Piracicaba	Birigui	R. Preto	Conjunta
Cruzamento Dialélico				
T1	2,414	2,230	1,531	2,058
T2	3,160	1,962	2,494	2,539
T3	2,392	1,646	1,694	1,911
T4	2,850	2,448	1,600	2,999
T1xT2	3,534	2,401	2,430	2,788
T2xT1	3,627	2,749	2,592	2,989
T3xT1	3,405	2,940	2,897	3,080
T1xT4	3,314	3,081	2,616	3,003
T4xT1	3,326	3,135	2,662	3,041
T2xT3	3,400	2,638	2,767	2,935
T3xT2	3,837	2,936	2,717	3,163
T2xT4	3,732	2,664	2,819	3,072
T4xT2	3,843	2,654	4,493	2,997
T3xT4	3,818	2,848	2,786	3,151
T4xT3	3,806	2,972	2,631	3,136
Média	3,370	2,656	2,484	2,836
TC CFPB				
Exp. 1	2,948	2,447	2,244	2,547
Exp. 2	3,044	2,509	2,356	2,636
Exp. 3	3,147	2,592	2,407	2,715
Exp. 4	3,246	2,762	2,582	2,863
Média	3,096	2,578	2,397	2,690
TC CDPB				
Exp. 5	3,401	2,895	2,702	2,999
Exp. 6	3,387	3,088	2,744	3,073
Exp. 7	3,334	3,064	2,616	3,005
Média	3,374	3,016	2,687	3,026

Tabela 31. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CFPB com 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Linhagem E CGC			PIRACICABA				BIRIGUI				RIBEIRÃO PRETO			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	1	2	2,549	2,701	2,738	2,870	1,974	1,957	2,235	2,259	1,865	2,063	1,879	1,853
2	1	1	2,957	3,198	3,029	3,502	2,253	2,225	2,672	2,712	2,575	2,320	2,392	2,465
3	1	1	2,689	2,828	2,972	3,114	2,441	2,321	2,860	2,877	2,216	2,598	2,643	2,412
4	1	1	2,746	2,830	2,917	2,913	1,851	2,518	2,924	2,632	2,208	2,212	2,503	2,349
5	1	1	3,152	3,299	2,985	3,480	2,272	2,771	2,906	2,632	2,615	2,639	2,333	2,391
6	1	2	2,765	3,106	2,639	3,050	1,943	1,971	2,255	2,255	1,611	2,215	2,167	2,343
7	1	1	2,871	2,796	3,022	2,690	2,380	2,818	3,031	2,818	1,835	2,232	2,346	1,877
8	1	2	2,867	2,887	2,626	2,992	2,171	2,327	2,481	2,630	1,863	2,189	2,015	2,225
9	1	1	3,056	3,074	2,987	3,257	2,434	2,455	2,872	2,791	2,390	2,394	2,571	2,251
10	1	2	2,646	3,164	2,936	3,046	1,946	2,454	2,219	2,336	2,099	2,232	2,308	2,072
11	2	1	3,353	3,584	3,401	3,273	2,642	2,559	2,696	2,833	2,578	2,382	2,720	2,744
12	2	1	2,953	2,611	3,085	3,115	2,706	2,199	2,816	2,617	2,619	2,075	2,321	2,620
13	2	1	2,971	2,986	2,958	3,254	2,635	2,652	2,706	2,907	2,699	2,484	2,724	2,584
14	2	2	2,829	3,338	2,841	2,933	2,118	1,980	1,975	2,297	2,529	2,345	2,382	2,176
15	2	2	2,897	2,957	3,119	2,978	2,326	2,384	3,210	2,229	1,856	1,825	2,665	2,264
16	2	1	3,051	3,222	3,204	3,188	2,318	2,647	2,861	2,383	2,233	2,546	2,885	2,217
17	2	2	2,841	3,071	2,829	3,053	2,344	2,077	2,615	2,618	2,126	2,317	2,406	2,588
18	2	2	2,810	2,939	2,696	3,052	2,296	2,105	2,448	2,130	2,025	1,855	1,897	2,032
19	2	2	2,712	2,991	2,600	3,083	1,903	2,227	2,809	2,465	2,093	2,247	1,978	2,441
20	2	1	3,076	3,355	3,116	3,405	2,475	2,942	3,101	3,118	1,956	2,485	2,538	2,769
21	3	1	2,364	3,276	3,502	3,636	2,307	2,592	2,905	3,125	2,709	2,671	2,834	2,671
22	3	1	2,842	3,128	3,261	3,393	2,246	2,480	2,947	2,481	2,438	2,518	2,579	2,361
23	3	2	3,132	3,602	3,041	3,635	1,924	2,111	2,069	2,828	2,269	2,493	2,446	2,217
24	3	1	2,913	3,232	3,075	3,624	2,662	2,555	3,089	3,079	2,348	2,592	2,755	2,296
25	3	2	2,693	2,760	2,900	3,208	2,220	2,298	2,562	2,611	2,197	2,554	2,257	2,321
26	3	1	2,765	3,391	2,967	3,279	2,527	2,771	2,660	2,895	2,220	2,551	2,568	2,039
27	3	1	3,102	3,502	3,270	3,510	2,722	2,985	3,029	2,951	2,324	2,578	2,869	2,122
28	3	2	2,757	3,310	2,988	2,920	2,391	2,672	2,701	2,776	2,354	2,274	2,350	2,126
29	3	2	2,736	2,892	2,747	2,872	2,212	2,513	2,623	2,246	2,074	2,127	2,413	2,187
30	3	2	2,989	2,926	3,173	3,566	2,045	2,525	2,842	2,508	2,381	2,443	2,534	2,205
31	4	1	3,246	3,022	3,410	3,197	2,671	2,680	3,232	2,694	2,651	2,401	2,811	2,710
32	4	1	3,040	3,515	3,148	3,339	2,951	2,776	2,812	2,700	2,566	2,659	2,696	2,673
33	4	1	3,253	3,247	3,187	3,908	2,734	2,523	3,341	2,690	2,619	2,541	2,732	2,511
34	4	1	3,253	3,445	3,257	3,193	2,279	2,733	3,195	2,973	2,679	2,561	2,695	2,359
35	4	2	2,952	3,542	3,239	3,169	2,238	2,733	2,668	2,519	2,661	2,507	2,635	2,525
36	4	2	3,147	2,811	3,007	3,147	2,570	2,305	3,054	2,827	1,982	2,490	2,451	2,926
37	4	2	3,156	3,100	3,232	3,216	2,420	1,884	2,870	2,183	2,417	2,628	2,582	2,669
38	4	1	3,335	3,238	3,563	3,590	3,411	2,695	3,079	2,938	2,439	2,716	2,816	2,489
39	4	2	2,945	3,123	3,107	3,240	2,528	2,384	2,990	2,888	2,377	2,506	2,551	2,562
40	4	1	3,184	3,602	3,117	3,407	3,235	3,014	2,882	3,185	2,674	2,945	2,306	2,548

E = experimento 1 a 4.

CGC = classificação de capacidade geral de combinação; 1 = alta e 2 = baixa.

Tabela 32. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CDPB com 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Linhagem E CGC			PIRACICABA				BIRIGUI				RIBEIRAO PRETO			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	6	2	2,924	3,160	3,021	3,601	2,461	2,889	3,014	2,703	2,864	3,120	2,652	2,758
2	6	1	3,242	3,192	3,329	3,472	2,450	3,006	3,340	3,021	2,655	2,956	2,880	2,806
3	6	1	3,552	3,788	3,621	3,499	3,372	2,872	3,689	2,689	2,472	2,759	2,902	2,462
4	6	1	3,317	3,445	3,791	3,711	2,636	3,342	3,259	3,168	2,616	2,813	3,015	2,320
5	6	2	3,341	3,365	3,413	3,635	2,585	2,370	2,514	2,970	2,896	2,871	2,603	2,828
6	6	2	3,236	3,326	3,222	3,789	2,732	2,894	3,165	2,486	2,498	2,885	2,799	2,784
7	6	1	3,228	3,548	3,615	3,726	2,251	2,705	3,253	3,212	2,398	2,972	2,781	2,790
8	6	2	3,325	3,262	3,224	3,317	2,647	2,587	2,793	2,740	2,583	2,527	2,640	2,346
9	6	1	2,990	3,825	3,466	3,672	3,256	2,854	3,417	2,896	2,416	2,316	2,756	2,912
10	6	2	3,070	3,401	3,175	3,189	2,831	2,447	3,222	3,050	2,354	2,693	2,651	2,745
11	7	1	3,244	3,606	3,639	3,433	3,147	3,230	3,362	3,470	2,571	2,808	3,127	2,569
12	7	2	2,974	3,711	3,013	3,564	3,205	2,978	3,059	3,604	2,350	2,816	2,698	2,726
13	7	1	3,439	3,528	3,378	3,555	2,939	2,784	3,141	3,514	2,636	3,012	2,822	2,713
14	7	2	3,555	3,427	3,622	3,766	2,861	2,464	3,020	2,667	2,523	2,570	2,780	2,660
15	7	1	3,457	4,184	3,685	3,959	3,257	3,064	3,631	3,506	2,734	2,945	3,190	2,998
16	7	2	3,041	3,005	3,154	3,003	2,472	2,739	2,970	3,325	2,235	2,416	2,641	2,741
17	7	1	3,143	3,403	3,100	3,458	3,180	2,989	3,154	3,578	2,548	2,817	2,655	3,151
18	7	1	2,843	3,727	3,022	3,479	3,432	2,968	3,178	3,250	2,600	2,639	2,958	2,823
19	7	1	3,318	3,628	3,308	3,597	3,192	3,269	3,243	2,550	2,853	2,903	2,977	2,750
20	7	2	3,004	3,240	3,080	3,175	3,082	2,340	2,753	2,963	2,638	2,705	2,676	2,781
21	8	1	3,479	3,486	3,397	3,760	3,074	2,670	3,422	3,234	2,720	2,353	2,822	2,720
22	8	2	3,061	3,350	3,221	3,214	2,849	2,784	2,988	3,076	2,688	2,701	2,600	2,433
23	8	1	3,285	3,463	3,066	3,869	3,429	3,998	2,948	3,675	2,906	2,853	2,720	2,850
24	8	1	3,635	3,598	3,659	3,646	2,730	2,720	3,485	3,003	2,531	2,656	2,856	2,583
25	8	1	3,244	3,962	3,184	3,384	3,176	3,608	3,605	3,591	2,830	2,866	2,829	2,376
26	8	2	3,012	3,036	3,601	3,346	2,861	3,112	3,084	3,709	2,358	2,849	2,764	2,171
27	8	2	2,366	2,724	3,271	3,107	2,363	2,675	2,397	2,766	2,429	2,602	2,444	2,209
28	8	2	3,315	3,396	3,393	3,264	2,553	2,732	3,014	3,240	2,495	2,663	2,838	2,384
29	8	2	3,482	3,186	3,374	3,358	2,753	3,310	3,486	2,941	2,296	2,554	2,845	2,389
30	8	2	2,888	3,583	3,368	3,349	2,628	2,607	3,194	3,074	2,563	2,579	2,749	2,553

E = experimento 5 a 7.

CGC = capacidade geral de combinação: 1 = alta e 2 = baixa.

Tabela 33. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CFPB com os 4 testadores e médias utilizadas para calcular a capacidade de combinação e capacidade geral de combinação das linhagens. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

LINHAGEM	EXP	CGC	T1	a/	T2	a/	T3	a/	T4	a/	T1234	b/
1	1	2	2,129	2,375	2,240	2,559	2,284	2,616	2,327	2,637	2,245	2,547
2	1	1	2,595		2,578		2,698		2,893		2,691	
3	1	1	2,449		2,582		2,825		2,801		2,664	
4	1	1	2,268		2,520		2,781		2,632		2,550	
5	1	1	2,680		2,903		2,742		2,834		2,790	
6	1	2	2,106		2,431		2,354		2,549		2,360	
7	1	1	2,362		2,615		2,800		2,462		2,560	
8	1	2	2,300		2,468		2,374		2,615		2,439	
9	1	1	2,627		2,641		2,810		2,766		2,711	
10	1	2	2,231		2,617		2,488		2,485		2,455	
11	2	1	2,858	2,532	2,842	2,580	2,939	2,720	2,950	2,712	2,897	2,636
12	2	1	2,759		2,295		2,741		2,784		2,645	
13	2	1	2,768		2,708		2,796		2,915		2,797	
14	2	2	2,492		2,554		2,399		2,469		2,479	
15	2	2	2,360		2,388		2,998		2,490		2,559	
16	2	1	2,534		2,805		2,983		2,596		2,730	
17	2	2	2,437		2,495		2,617		2,753		2,576	
18	2	2	2,377		2,300		2,347		2,405		2,357	
19	2	2	2,236		2,488		2,462		2,663		2,462	
20	2	1	2,502		2,927		2,918		3,098		2,861	
21	3	1	2,793	2,529	2,846	2,744	3,081	2,799	3,144	2,790	2,966	2,715
22	3	1	2,509		2,709		2,929		2,745		2,723	
23	3	2	2,442		2,735		2,518		2,893		2,647	
24	3	1	2,641		2,793		2,973		3,000		2,852	
25	3	2	2,370		2,537		2,573		2,713		2,548	
26	3	1	2,504		2,904		2,732		2,738		2,720	
27	3	1	2,716		3,022		3,056		2,865		2,915	
28	3	2	2,501		2,752		2,680		2,607		2,635	
29	3	2	2,340		2,511		2,594		2,435		2,470	
30	3	2	2,472		2,631		2,850		2,759		2,678	
31	4	1	2,856	2,787	2,701	2,811	3,151	2,955	2,867	2,899	2,894	2,863
32	4	1	2,853		2,983		2,885		2,904		2,906	
33	4	1	2,869		2,770		3,087		3,036		2,941	
34	4	1	2,737		2,913		3,049		2,842		2,895	
35	4	2	2,617		2,928		2,847		2,738		2,782	
36	4	2	2,566		2,535		2,837		2,967		2,726	
37	4	2	2,664		2,538		2,895		2,689		2,696	
38	4	1	3,062		2,883		3,153		3,006		3,026	
39	4	2	2,617		2,671		2,883		2,897		2,767	
40	4	1	3,031		3,187		2,768		3,047		3,008	

a/ Médias para calcular capacidade de combinação.

b/ Médias para calcular capacidade geral de combinação.

CGC= Capacidade geral de combinação. 1 = alta e 2 = baixa.

EXP= Experimento.

Tabela 34. Médias de peso de espigas despalhadas das linhagens CDPB com os 4 testadores e médias utilizadas para calcular a capacidade de combinação e capacidade geral de combinação das linhagens. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

LINHAGEM	EXP	CGC	T1	a/	T2	a/	T3	a/	T4	a/	T1234	b/
1	5	2	2,750	2,840	3,056	3,004	2,896	3,107	3,021	3,043	2,931	2,999
2	5	1	2,782		3,051		3,183		3,100		3,029	
3	5	1	3,132		3,140		3,404		2,884		3,140	
4	5	1	2,856		3,200		3,355		3,067		3,120	
5	5	2	2,941		2,876		2,843		3,144		2,951	
6	5	2	2,822		3,035		3,062		3,020		2,985	
7	5	1	2,625		3,075		3,216		3,243		3,040	
8	5	2	2,852		2,792		2,885		2,801		2,833	
9	5	1	2,887		2,998		3,213		3,160		3,065	
10	5	2	2,752		2,847		3,016		2,995		2,903	
11	6	1	2,987	2,949	3,215	3,064	3,376	3,101	3,158	3,178	3,184	3,073
12	6	2	2,843		3,168		2,923		3,298		3,058	
13	6	1	3,005		3,108		3,114		3,261		3,122	
14	6	2	2,980		2,820		3,141		3,031		2,993	
15	6	1	3,149		3,398		3,502		3,488		3,384	
16	6	2	2,583		2,720		2,922		3,023		2,812	
17	6	1	2,957		3,070		2,970		3,396		3,098	
18	6	1	2,958		3,111		3,053		3,184		3,077	
19	6	1	3,121		3,267		3,176		2,966		3,133	
20	6	2	2,908		2,762		2,836		2,973		2,870	
21	7	1	3,091	2,867	2,836	3,023	3,214	3,087	3,238	3,042	3,095	3,005
22	7	2	2,866		2,945		2,937		2,908		2,914	
23	7	1	3,207		3,438		2,911		3,465		3,255	
24	7	1	2,966		2,992		3,333		3,077		3,092	
25	7	1	3,083		3,479		3,206		3,117		3,221	
26	7	2	2,744		2,999		3,150		3,076		2,992	
27	7	2	2,386		2,667		2,704		2,694		2,613	
28	7	2	2,788		2,930		3,082		2,962		2,941	
29	7	2	2,844		3,016		3,235		2,896		2,998	
30	7	2	2,693		2,923		3,104		2,992		2,928	

a/ Médias para calcular capacidade de combinação.

b/ Médias para calcular capacidade geral de combinação.

CGC= Capacidade geral de combinação. 1 = alta e 2 = baixa.

EXP= Experimento.

Tabela 35. Estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação para peso de espigas despalhadas das linhagens CFPB utilizando as combinações de 1, 2, 3 e, 4 testadores para obter as estimativas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

L	T1	T2	T3	T4	T12	T13	T14	T23	T24	T34	T123	T124	T134	T234	T1234
11	0,326	0,262	0,219	0,238	0,294	0,273	0,282	0,241	0,250	0,229	0,269	0,275	0,261	0,239	0,261
21	0,264	0,102	0,282	0,354	0,184	0,273	0,310	0,193	0,228	0,319	0,217	0,240	0,300	0,246	0,251
5	0,305	0,344	0,126	0,197	0,325	0,216	0,251	0,236	0,271	0,162	0,258	0,282	0,210	0,222	0,243
20	-0,030	0,347	0,198	0,386	0,159	0,084	0,178	0,273	0,367	0,292	0,171	0,234	0,184	0,310	0,225
27	0,187	0,278	0,257	0,075	0,233	0,222	0,132	0,268	0,177	0,167	0,241	0,180	0,173	0,203	0,200
9	0,252	0,082	0,194	0,129	0,167	0,224	0,191	0,139	0,106	0,162	0,176	0,154	0,192	0,135	0,164
38	0,275	0,072	0,198	0,107	0,174	0,237	0,191	0,135	0,090	0,153	0,182	0,152	0,193	0,125	0,163
13	0,236	0,128	0,076	0,203	0,182	0,156	0,220	0,102	0,166	0,140	0,146	0,189	0,171	0,135	0,161
40	0,244	0,376	-0,187	0,148	0,310	0,029	0,196	0,095	0,262	-0,019	0,144	0,256	0,068	0,112	0,145
2	0,220	0,019	0,082	0,256	0,120	0,152	0,238	0,051	0,138	0,170	0,107	0,165	0,187	0,119	0,144
24	0,112	0,049	0,174	0,210	0,081	0,143	0,162	0,112	0,130	0,193	0,112	0,123	0,165	0,144	0,137
3	0,074	0,023	0,209	0,164	0,049	0,142	0,119	0,117	0,094	0,187	0,102	0,087	0,150	0,132	0,117
16	0,002	0,225	0,263	-0,116	0,114	0,133	-0,057	0,244	0,055	0,074	0,163	0,037	0,049	0,124	0,094
33	0,082	-0,041	0,132	0,137	0,021	0,107	0,110	0,046	0,048	0,135	0,058	0,060	0,116	0,075	0,078
32	0,066	0,172	-0,070	0,005	0,119	-0,002	0,036	0,051	0,089	-0,032	0,056	0,081	0,000	0,035	0,043
31	0,069	-0,110	0,196	-0,032	-0,020	0,133	0,019	0,043	-0,071	0,082	0,052	-0,024	0,077	0,017	0,031
34	-0,050	0,102	0,094	-0,057	0,026	0,022	-0,053	0,098	0,023	0,019	0,049	-0,001	-0,005	0,046	0,022
7	-0,013	0,056	0,184	-0,175	0,022	0,086	-0,094	0,121	-0,059	0,005	0,075	-0,044	-0,001	0,022	0,013
12	0,227	-0,285	0,021	0,072	-0,029	0,124	0,150	-0,132	-0,106	0,047	-0,013	0,005	0,106	-0,064	0,009
22	-0,020	-0,035	0,130	-0,045	-0,027	0,055	-0,032	0,048	-0,040	0,043	0,026	-0,034	0,022	0,016	0,008
26	-0,025	0,160	-0,067	-0,052	0,068	-0,046	-0,038	0,047	0,054	-0,059	0,023	0,027	-0,048	0,013	0,005
4	-0,107	-0,039	0,165	-0,005	-0,073	0,030	-0,056	0,064	-0,022	0,081	0,006	-0,051	0,018	0,040	0,003
30	-0,057	-0,113	0,051	-0,031	-0,084	-0,003	-0,043	-0,030	-0,072	0,011	-0,039	-0,067	-0,012	-0,031	-0,037
17	-0,095	-0,085	-0,103	0,041	-0,090	-0,099	-0,027	-0,094	-0,022	-0,031	-0,095	-0,046	-0,053	-0,049	-0,060
23	-0,087	-0,009	-0,281	0,103	-0,047	-0,184	0,009	-0,144	0,047	-0,088	-0,125	0,002	-0,088	-0,063	-0,068
15	-0,172	-0,192	0,278	-0,222	-0,182	0,053	-0,197	0,043	-0,207	0,028	-0,029	-0,195	-0,039	-0,046	-0,077
28	-0,028	0,008	-0,119	-0,183	-0,009	-0,073	-0,105	-0,055	-0,087	-0,150	-0,046	-0,068	-0,110	-0,098	-0,080
35	-0,170	0,117	-0,108	-0,161	-0,026	-0,139	-0,165	0,005	-0,022	-0,134	-0,054	-0,071	-0,147	-0,051	-0,080
10	-0,144	0,058	-0,128	-0,152	-0,043	-0,135	-0,148	-0,034	-0,047	-0,139	-0,072	-0,080	-0,141	-0,074	-0,092
39	-0,170	-0,140	-0,072	-0,002	-0,155	-0,121	-0,086	-0,106	-0,071	-0,037	-0,127	-0,104	-0,082	-0,072	-0,096
8	-0,075	-0,091	-0,242	-0,022	-0,083	-0,158	-0,048	-0,166	-0,056	-0,131	-0,136	-0,063	-0,112	-0,118	-0,108
36	-0,221	-0,276	-0,118	0,068	-0,248	-0,169	-0,076	-0,197	-0,104	-0,025	-0,205	-0,143	-0,091	-0,109	-0,137
14	-0,040	-0,026	-0,321	-0,243	-0,033	-0,180	-0,141	-0,173	-0,134	-0,282	-0,129	-0,103	-0,202	-0,197	-0,157
37	-0,123	-0,273	-0,060	-0,210	-0,198	-0,091	-0,166	-0,166	-0,241	-0,135	-0,152	-0,202	-0,132	-0,182	-0,166
25	-0,159	-0,207	-0,226	-0,077	-0,182	-0,192	-0,117	-0,216	-0,142	-0,151	-0,197	-0,148	-0,154	-0,170	-0,167
19	-0,296	-0,092	-0,258	-0,049	-0,194	-0,277	-0,172	-0,175	-0,070	-0,153	-0,216	-0,146	-0,201	-0,133	-0,174
6	-0,269	-0,128	-0,262	-0,088	-0,198	-0,265	-0,178	-0,194	-0,108	-0,174	-0,220	-0,162	-0,206	-0,159	-0,187
29	-0,189	-0,233	-0,205	-0,355	-0,210	-0,197	-0,271	-0,218	-0,294	-0,279	-0,208	-0,259	-0,250	-0,265	-0,245
18	-0,155	-0,280	-0,373	-0,307	-0,217	-0,264	-0,231	-0,326	-0,293	-0,340	-0,270	-0,247	-0,279	-0,320	-0,279
1	-0,246	-0,319	-0,332	-0,310	-0,282	-0,288	-0,278	-0,325	-0,314	-0,320	-0,299	-0,292	-0,295	-0,320	-0,302
<	-0,296	-0,319	-0,373	-0,355	-0,282	-0,288	-0,278	-0,326	-0,314	-0,340	-0,299	-0,292	-0,295	-0,320	-0,302
>	0,326	0,376	0,282	0,386	0,324	0,273	0,310	0,272	0,366	0,318	0,269	0,282	0,300	0,310	0,261
A	0,622	0,695	0,655	0,741	0,607	0,562	0,588	0,599	0,681	0,658	0,568	0,574	0,595	0,630	0,563

L = número da linhagem

T1, T2, T3, T4, T12, T13, T14, T23, T24 e T34 = estimativas de capacidade de combinação (CC).

T123, T124, T234 e T1234 = estimativas de capacidade geral de combinação (CGC).

< e > = valor mínimo e valor máximo, respectivamente, de CC ou CGC.

A = amplitude entre o valor máximo e mínimo de CC ou CGC.

Tabela 36. Estimativas de capacidade de combinação e capacidade geral de combinação para peso de espigas despalhadas das linhagens CDPB utilizando as combinações de 1, 2, 3 e 4 testadores para obter as estimativas. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

L	T1	T2	T3	T4	T12	T13	T14	T23	T24	T34	T123	T124	T134	T234	T1234
15	0,200	0,334	0,401	0,310	0,268	0,301	0,256	0,367	0,322	0,356	0,312	0,281	0,304	0,349	0,311
23	0,340	0,415	-0,176	0,423	0,378	0,082	0,381	0,120	0,419	0,123	0,193	0,393	0,195	0,220	0,250
25	0,216	0,456	0,119	0,075	0,336	0,168	0,145	0,288	0,265	0,097	0,264	0,249	0,136	0,216	0,216
3	0,292	0,136	0,297	-0,159	0,214	0,294	0,066	0,216	-0,013	0,069	0,241	0,090	0,143	0,091	0,141
4	0,016	0,196	0,248	0,024	0,106	0,132	0,020	0,222	0,108	0,136	0,153	0,079	0,096	0,155	0,121
11	0,038	0,151	0,275	-0,020	0,095	0,157	0,010	0,213	0,066	0,128	0,155	0,056	0,098	0,136	0,111
21	0,224	-0,187	0,127	0,196	0,019	0,176	0,210	-0,030	0,005	0,161	0,055	0,078	0,182	0,045	0,090
24	0,099	-0,031	0,246	0,035	0,034	0,173	0,067	0,108	0,002	0,140	0,105	0,035	0,126	0,083	0,087
9	0,047	-0,006	0,106	0,117	0,021	0,076	0,082	0,050	0,054	0,112	0,049	0,053	0,090	0,072	0,066
19	0,172	0,203	0,075	-0,212	0,188	0,124	-0,019	0,139	-0,005	-0,068	0,150	0,054	0,012	0,022	0,060
13	0,056	0,044	0,013	0,083	0,051	0,035	0,070	0,028	0,064	0,049	0,038	0,061	0,051	0,047	0,049
7	-0,215	0,071	0,109	0,200	-0,072	-0,053	-0,008	0,090	0,134	0,155	-0,012	0,019	0,031	0,126	0,041
2	-0,058	0,047	0,076	0,057	-0,005	0,009	-0,001	0,061	0,050	0,067	0,021	0,016	0,025	0,059	0,030
17	0,008	0,006	-0,131	0,218	0,008	-0,061	0,114	-0,063	0,112	0,044	-0,039	0,077	0,032	0,031	0,025
18	0,009	0,047	-0,048	0,006	0,029	-0,019	0,008	-0,001	0,027	-0,020	0,003	0,020	-0,011	0,002	0,004
29	-0,023	-0,007	0,148	-0,146	-0,015	0,063	-0,085	0,071	-0,076	0,001	0,040	-0,058	-0,007	-0,002	-0,007
26	-0,123	-0,024	0,063	0,034	-0,073	-0,030	-0,045	0,020	0,005	0,048	-0,028	-0,037	-0,009	0,024	-0,013
6	-0,018	0,031	-0,045	-0,023	0,007	-0,032	-0,021	-0,007	0,002	-0,034	-0,011	-0,003	-0,029	-0,013	-0,014
12	-0,106	0,104	-0,178	0,120	0,000	-0,142	0,008	-0,037	0,112	-0,028	-0,060	0,039	-0,055	0,016	-0,015
5	0,101	-0,128	-0,264	0,101	-0,013	-0,082	0,101	-0,196	-0,015	-0,081	-0,097	0,025	-0,021	-0,098	-0,048
28	-0,079	-0,093	-0,005	-0,080	-0,086	-0,042	-0,080	-0,049	-0,086	-0,043	-0,059	-0,084	-0,055	-0,060	-0,064
1	-0,090	0,052	-0,211	-0,022	-0,019	-0,151	-0,056	-0,080	0,013	-0,116	-0,083	-0,020	-0,108	-0,061	-0,068
30	-0,174	-0,100	0,017	-0,050	-0,137	-0,078	-0,112	-0,041	-0,075	-0,017	-0,085	-0,108	-0,069	-0,045	-0,077
14	0,031	-0,244	0,040	-0,147	-0,106	0,036	-0,057	-0,102	-0,195	-0,053	-0,058	-0,120	-0,025	-0,117	-0,080
22	-0,001	-0,078	-0,150	-0,134	-0,039	-0,075	-0,068	-0,114	-0,106	-0,142	-0,076	-0,071	-0,095	-0,121	-0,091
10	-0,088	-0,157	-0,091	-0,048	-0,122	-0,090	-0,068	-0,124	-0,104	-0,069	-0,112	-0,097	-0,076	-0,099	-0,096
8	0,012	-0,212	-0,222	-0,242	-0,100	-0,105	-0,115	-0,217	-0,229	-0,232	-0,141	-0,147	-0,151	-0,226	-0,166
20	-0,041	-0,302	-0,265	-0,205	-0,171	-0,153	-0,122	-0,284	-0,253	-0,234	-0,203	-0,183	-0,170	-0,257	-0,203
16	-0,366	-0,344	-0,179	-0,155	-0,354	-0,272	-0,260	-0,262	-0,249	-0,166	-0,296	-0,289	-0,233	-0,226	-0,261
27	-0,481	-0,356	-0,383	-0,348	-0,418	-0,432	-0,415	-0,369	-0,352	-0,366	-0,406	-0,395	-0,404	-0,363	-0,392
<	-0,481	-0,356	-0,383	-0,348	-0,418	-0,432	-0,415	-0,370	-0,352	-0,366	-0,406	-0,395	-0,404	-0,363	-0,392
>	0,340	0,456	0,401	0,423	0,378	0,300	0,381	0,367	0,419	0,356	0,312	0,393	0,304	0,348	0,311
A	0,821	0,812	0,784	0,771	0,796	0,732	0,796	0,737	0,771	0,722	0,718	0,788	0,708	0,711	0,703

L = número da linhagem.

T1, T2, T3, T4, T12, T13, T14, T23, T24 e T34 = estimativas de capacidade de combinação (CC).

T123, T124, T134 e T234 = estimativas de capacidade geral de combinação (CGC).

< e > = valor mínimo e valor máximo, respectivamente, de CC ou CGC.

A = amplitude entre o valor máximo e o valor mínimo de CC ou CGC.

Tabela 37. Ordem de classificação das linhagens CFPB de acordo com a sua capacidade de combinação e capacidade geral de combinação; ordenadas em relação à ordem ascendente da classificação dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Linhagem	T1	T2	T3	T4	T12	T13	T14	T23	T24	T34	T123	T124	T134	T234	T1234
11	1	5	5	4	3	2	2	4	4	3	1	2	2	3	1
21	4	11	1	2	5	1	1	6	5	1	4	4	1	2	2
5	2	3	16	7	1	6	3	5	2	8	2	1	3	4	3
20	21	2	7	1	9	16	9	1	1	2	7	5	7	1	4
27	10	4	4	14	4	5	12	2	6	7	3	7	8	5	5
9	5	13	10	11	8	4	8	7	10	9	6	9	5	8	6
38	3	14	8	12	7	3	7	8	12	10	5	10	4	10	7
13	7	9	19	6	6	7	5	12	7	11	9	6	9	7	8
40	6	1	31	9	2	20	6	14	3	22	10	3	15	13	9
2	9	19	18	3	10	8	4	16	8	6	12	8	6	12	10
24	11	17	12	5	13	9	10	11	9	4	11	11	10	6	11
3	13	18	6	8	15	10	13	10	11	5	13	12	11	9	12
16	16	6	3	30	12	11	25	3	14	15	8	15	16	11	13
33	12	25	14	10	18	14	14	20	16	12	15	14	12	14	14
32	15	7	24	18	11	22	15	17	13	25	16	13	19	17	15
31	14	29	9	23	20	12	16	21	27	13	17	20	14	19	16
34	23	12	17	27	16	21	23	13	18	19	18	19	21	15	17
7	17	16	11	33	17	15	28	9	25	21	14	22	20	18	18
12	8	39	21	15	23	13	11	29	32	16	22	17	13	27	19
22	18	23	15	24	22	17	19	18	22	17	19	21	17	20	20
26	19	8	23	26	14	24	20	19	15	27	20	16	24	21	21
4	28	24	13	20	27	19	24	15	19	14	21	24	18	16	22
30	24	30	20	22	29	23	21	24	29	20	24	26	22	22	23
17	27	26	26	17	30	27	18	27	21	24	28	23	25	24	24
23	26	21	37	13	26	34	17	30	17	28	29	18	27	26	25
15	35	33	2	36	32	18	37	22	36	18	23	36	23	23	26
28	20	20	29	34	19	25	29	26	30	33	25	27	29	30	27
35	33	10	27	32	21	30	33	23	20	30	26	28	33	25	28
10	30	15	30	31	25	29	32	25	23	32	27	29	32	29	29
39	34	32	25	19	31	28	27	28	28	26	30	31	26	28	30
8	25	27	34	21	28	31	22	31	24	29	32	25	30	32	31
36	37	37	28	16	39	32	26	36	31	23	35	32	28	31	32
14	22	22	38	37	24	33	31	33	34	38	31	30	36	37	33
37	29	36	22	35	35	26	34	32	37	31	33	37	31	36	34
25	32	34	33	28	33	35	30	37	35	34	34	34	34	35	35
19	40	28	35	25	34	39	35	34	26	35	37	33	35	33	36
6	39	31	36	29	36	38	36	35	33	36	38	35	37	34	37
29	36	35	32	40	37	36	39	38	39	37	36	39	38	38	38
18	31	38	40	38	38	37	38	40	38	40	39	38	39	39	39
1	38	40	39	39	40	40	40	39	40	39	40	40	40	40	40

T1, T2, T3, T4, T12, T13, T14, T23, T24 e T34 = ordem de classificação da capacidade de combinação (CC).

T123, T124, T134, T234 e T1234 = ordem de classificação da capacidade geral de combinação (CGC).

1 = maior CC ou CGC.

40 = menor CC ou CGC.

Tabela 38. Ordem de classificação das linhagens CDPB de acordo com a sua capacidade de combinação e capacidade geral de combinação; ordenadas em relação à ordem ascendente de classificação dos 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Linhagem	T1	T2	T3	T4	T12	T13	T14	T23	T24	T34	T123	T124	T134	T234	T1234
15	5	3	1	2	3	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1
23	1	2	23	1	1	9	1	7	1	7	4	1	2	2	2
25	4	1	8	10	2	5	4	2	3	9	2	3	5	3	3
3	2	7	2	26	4	2	10	4	19	10	3	4	4	7	4
4	13	5	4	14	6	7	11	3	7	5	6	5	8	4	5
11	11	6	3	16	7	6	12	5	8	6	5	9	7	5	6
21	3	25	7	5	12	3	3	17	15	2	9	6	3	12	7
24	8	19	5	12	9	4	9	8	17	4	8	13	6	8	8
9	10	16	10	7	11	10	7	12	10	8	10	11	9	9	9
19	6	4	12	28	5	8	17	6	18	22	7	10	14	15	10
13	9	13	16	9	8	13	8	13	9	12	12	8	10	11	11
7	28	9	9	4	21	19	16	9	4	3	16	16	12	6	12
2	21	12	11	11	16	14	15	11	11	11	13	17	13	10	13
17	16	15	21	3	13	20	5	21	6	14	18	7	11	13	14
18	15	11	19	15	10	15	13	15	12	17	14	15	17	17	15
29	19	17	6	23	18	11	25	10	22	15	11	21	15	18	16
26	26	18	13	13	22	16	19	14	14	13	17	20	16	14	17
6	18	14	18	18	14	17	18	16	16	19	15	18	20	19	18
12	25	8	24	6	15	26	14	18	5	18	21	12	21	16	19
5	7	23	28	8	17	23	6	26	20	24	25	14	18	23	20
28	22	21	17	21	23	18	24	20	23	20	20	23	22	21	21
1	24	10	26	17	19	27	20	22	13	25	23	19	26	22	22
30	27	22	15	20	27	22	26	19	21	16	24	25	23	20	23
14	12	27	14	24	25	12	21	23	26	21	19	26	19	25	24
22	17	20	22	22	20	21	22	24	25	26	22	22	25	26	25
10	23	24	20	19	26	24	23	25	24	23	26	24	24	24	26
8	14	26	27	29	24	25	27	27	27	28	27	27	27	28	27
20	20	28	29	27	28	28	28	29	29	29	28	28	28	29	28
16	29	29	25	25	29	29	29	28	28	27	29	29	29	27	29
27	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

T1, T2, T3, T4, T12, T13, T14, T23, T24 e T34 = ordem de classificação de capacidade de combinação (CC).

T123, T124, T134, T234 e T1234 = ordem de classificação de capacidade geral de combinação (CGC).

1 = maior CC ou CGC.

40 = menor CC ou CGC.

TABELA 39. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise da variância balanceada por local para peso de espigas despalhadas, a nível de totais de tratamentos do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fontes de Variação	Quadrados Médios						
	G.L.	Piracicaba		Birigui		R. Preto	
Repetições/A	3	0,2922	*	1,1566	**	0,0102	ns
Dialélico (CD)	9	1,3993	**	1,1776	**	1,3758	**
Híbridos (H)	5	0,3009	**	0,3738	ns	0,1707	*
Progenitores (P)	3	0,5478	**	0,4798	ns	0,8030	**
Linhagens (L)	1	1,1130	**	0,1442	ns	1,8567	**
Híbridos simples (HS)	1	0,4204	*	1,2856	*	0,0180	ns
L vs HS	1	0,1099	ns	0,0086	ns	0,5344	**
H vs P	1	9,4461	**	7,2899	**	9,1198	**
Resíduo	27	0,0794		0,1971		0,0514	

TABELA 40. Valores e significâncias dos quadrados médios na análise do cruzamento dialélico completo entre os 4 testadores para peso de espigas despalhadas. Análise por local. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação a/	Quadrados Médios						
	G.L.	Piracicaba		Birigui		R. Preto	
C G C	3	0,0904	*	0,1275	ns	0,0457	*
Populações	15	0,2171	**	0,1864	**	0,2121	**
Variedades	3	0,1870	**	0,1392	ns	0,0746	**
Heteroses	12	0,2246	**	0,1982	**	0,2465	**
Heterose media	1	2,3615	**	1,8225	**	2,2799	**
Heterose de variedades	3	0,0403	ns	0,1082	ns	0,1719	**
Heterose específica	2	0,0525	ns	0,0424	ns	0,0381	ns
Desvios	6	0,0178	ns	0,0244	ns	0,0144	ns
Resíduo	27	0,0198		0,0493		0,0128	

a/ C G C = Capacidade geral de combinação,

TABELA 41. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do CFPB. Análise por local. *Esquema 1* Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	Quadrados Médios						
	G.L.	Piracicaba		Birigui		R. Preto	
Experimentos (E)	3	2,6416	**	2,9866	**	3,1600	**
Repetições/E	12	0,1192	**	0,4044	**	0,1078	**
Topcrosses/E (C/E)	156	0,2266	**	0,4226	**	0,2235	**
Linhagens/E (L/E)	36	0,4594	**	0,8220	**	0,4384	**
Testadores (T)	3	2,1407	**	5,0543	**	0,8856	ns
T x E	9	0,1033	ns	0,3156	ns	0,2518	ns
L x T/E	108	0,1061	**	0,1697	**	0,1312	**
L x T /E	36	0,1188	**	0,1696	**	0,1202	**
12							
L x T /E	36	0,1090	**	0,1966	**	0,1415	**
34							
L x T /E	36	0,0931	**	0,1428	*	0,1318	**
12-34							
Resíduo	468	0,0446		0,0857		0,0346	
Total	639						

TABELA 42. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do CFPB. Análise por local. *Esquema 2.* Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fontes de Variação	Quadrados Médios						
	G.L.	Piracicaba		Birigui		R. Preto	
Experimentos (E)	3	2,6416	**	2,9866	**	3,1600	**
Repetições/E	12	0,1192	**	0,4044	**	0,1078	**
Topcrosses/E (C/E)	156	0,2266	**	0,4226	**	0,2235	**
C Alta /E (C /E)	84	0,1976	**	0,2916	**	0,1745	**
1							
L Alta/E (L /E)	18	0,3419	**	0,2732	**	0,2123	**
1							
Testadores (T)	3	1,1579	**	2,6981	**	0,6833	ns
T x E	9	0,0806	ns	0,2414	ns	0,1784	ns
L x T/E	54	0,1157	**	0,1724	**	0,1330	**
1							
L x T /E	18	0,1087	**	0,2161	**	0,1554	**
1 12							
L x T /E	18	0,1434	**	0,1463	*	0,1426	**
1 34							
L x T /E	18	0,0950	**	0,1547	*	0,1009	**
1 12-34							
C Baixa/E (C /E)	68	0,1838	**	0,3270	**	0,1642	**
1							
L Baixa/E (L /E)	14	0,2954	**	0,3913	**	0,2085	**
1							
T	3	1,0744	**	2,3586	**	0,4737	ns
T x E	9	0,0711	ns	0,2177	ns	0,1500	ns
L x T/E	42	0,1071	**	0,1838	**	0,1304	**
2							
L x T /E	14	0,1431	**	0,1508	*	0,0844	**
2 12							
L x T /E	14	0,0852	*	0,2863	**	0,1241	**
2 34							
L x T /E	14	0,0931	*	0,1144	ns	0,1830	**
2 12-34							
C vs C /E (C C /E)	4	1,5624	**	4,7988	**	2,2607	**
1 2 1 2							
Resíduo	468	0,0446		0,0858		0,0347	
Total	639						

TABELA 43. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CFPB. Análise por local. *Esquema 3.* Milho. Três localidades. SP.1984/85.

Fonte de Variação	Quadrados Médios		
	G.L.	Piracicaba	Birigui R. Preto
Experimentos (E)	3	2,6416 **	2,9866 ** 3,1600 **
Repetições/E	12	0,1192 **	0,4044 ** 0,1078 **
Topcrosses/E (C/E)	156	0,2266 **	0,4226 ** 0,2235 **
C T1/E (CT /E)	36	0,1325 **	0,3294 ** 0,2829 **
1			
C Alta T1/E (C T /E)	18	0,1208 **	0,3022 ** 0,2192 **
1 1			
C Baixa T1/E (C T /E)	14	0,0746 ns	0,1060 ns 0,1900 **
2 1			
C T vs C T /E (C C T /E)	4	0,3882 **	1,2333 ** 0,8952 **
1 1 2 1 1 2 1			
C T2/E (CT /E)	36	0,2585 **	0,3381 ** 0,1499 **
2			
C Alta T2/E (C T /E)	18	0,2439 **	0,1923 ** 0,1094 **
1 2			
C Baixa T2/E (C T /E)	14	0,2860 **	0,2414 ** 0,1185 **
2 2			
C T vs C T /E (C C T /E)	4	0,2282 **	1,3371 ** 0,4418 **
1 2 2 2 1 2 2			
C T3 /E (CT /E)	36	0,1571 **	0,3520 ** 0,2301 **
3			
C Alta T3 /E (C T /E)	18	0,0966 **	0,1111 ns 0,1166 **
1 3			
C Baixa T3 /E (C T /E)	14	0,1009 **	0,3733 ** 0,1646 **
2 3			
C T vs C T /E (C C T /E)	4	0,6267 **	1,3618 ** 0,9709 **
1 3 2 3 1 2 3			
C T4 /E (CT /E)	36	0,2295 **	0,3115 ** 0,1689 **
4			
C Alta T4 /E (C T /E)	18	0,2278 **	0,1856 ** 0,1661 **
1 4			
C Baixa T4 /E (C T /E)	14	0,1552 **	0,2221 ** 0,1268 **
2 4			
C T vs C T /E (C C T /E)	4	0,4970 **	1,1912 ** 0,3287 **
1 4 2 4 1 2 4			
C T vs C T /E (CT T /E)	4	0,6845 **	0,5702 ** 0,3162 **
1 2 1 2			
C T vs C T /E (CT T /E)	4	0,7580 **	0,4674 ** 0,5124 **
3 4 3 4			
C T vs CT /E (CT T /E)	4	0,3954 **	3,4634 ** 0,4021 **
12 34 12 34			
Resíduo	468	0,0446	0,0857 0,0347
Total	639		

TABELA 44. Valores e significâncias dos quadrados médios a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" do CDPB. *Esquema 1.* Análise por local. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	Quadrados Médios						
	G.L.	Piracicaba		Birigui		R. Preto	
Experimentos (E)	2	0,1938	*	1,7693	**	0,6845	**
Repetições/E	9	0,0741	ns	0,0827	ns	0,0549	ns
Topcrosses/E (C/E)	117	0,3134	**	0,4908	**	0,1678	**
Linhagens/E (L/E)	27	0,6384	**	0,8818	**	0,2182	**
Testadores (T)	3	1,9876	**	2,5501	ns	1,1037	*
T x E	6	0,1231	ns	0,5379	ns	0,2304	ns
L x T/E	81	0,1560	**	0,2806	**	0,1168	**
L x T /E	27	0,1924	**	0,2520	**	0,0786	**
12							
L x T /E	27	0,1413	**	0,3275	**	0,1379	**
34							
L x T /E	27	0,1342	**	0,2624	**	0,1186	**
12-34							
Resíduo	351	0,0499		0,0833		0,0352	
Total	479						

TABELA 45. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CDPB. Análise por local. *Esquema 2.* Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	Quadrados Médios						
	G.L.	Piracicaba		Birigui		R. Preto	
Experimentos (E)	2	0,1938	*	1,7693	**	0,6845	**
Repetições/E	9	0,0741	ns	0,0827	ns	0,0549	ns
Topcrosses/E (C/E)	117	0,3134	**	0,4908	**	0,1678	**
C Alta /E (C /E)	57	0,2684	**	0,4397	**	0,1600	**
1							
L Alta/E (L /E)	12	0,3805	*	0,4668	**	0,1099	**
1							
Testadores (T)	3	1,5499	*	1,2074	ns	0,6777	*
T x E	6	0,1818	ns	0,3381	ns	0,1225	ns
L x T/E	36	0,1387	**	0,3836	**	0,1397	**
1							
L x T /E	12	0,2106	**	0,3480	**	0,0762	*
1 12							
L x T /E	12	0,1180	**	0,3713	**	0,2101	**
1 34							
L x T /E	12	0,0877	ns	0,4316	**	0,1329	**
1 12-34							
C Baixa/E (C /E)	57	0,2653	**	0,3697	**	0,1376	**
1							
L Baixa/E (L /E)	12	0,5201	**	0,5770	**	0,1584	**
1							
T	3	0,7660	ns	1,4947	*	0,5051	ns
T x E	6	0,1916	ns	0,2980	ns	0,2655	**
L x T/E	36	0,1509	**	0,2188	**	0,0787	**
2							
L x T /E	12	0,1876	**	0,1982	**	0,0733	*
2 12							
L x T /E	12	0,0975	*	0,3268	**	0,0564	ns
2 34							
L x T /E	12	0,1675	**	0,1314	ns	0,1062	**
2 12-34							
C vs C /E (C C /E)	3	2,0800	**	3,7612	**	0,8907	**
1 2 1 2							
Resíduo	351	0,0499		0,0833		0,0352	
Total	479						

TABELA 46. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" CDPB. Análise por local. *Esquema 3.* Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	G.L.	Piracicaba	Birigui	R. Preto
Experimentos (E)	2	0,1938 *	1,7693 **	0,6846 **
Repetições/E	9	0,0741 ns	0,0827 ns	0,0549 ns
Topcrosses/E (C/E)	117	0,3134 **	0,4908 **	0,1678 **
C T ₁ /E (C T ₁ /E)	27	0,3010 **	0,3911 **	0,1420 **
C Alta T ₁ /E (C T ₁ /E)	12	0,1737 **	0,4550 **	0,0673 *
C Baixa T ₁ /E (C T ₁ /E)	12	0,3678 **	0,1919 **	0,1392 **
C T ₁ vs C T ₂ /E (C C T ₁ /E)	3	0,5425 **	0,9320 **	0,4514 **
C T ₂ /E (C T ₂ /E)	27	0,3562 **	0,5295 **	0,1512 **
C Alta T ₂ /E (C T ₂ /E)	12	0,2653 **	0,5665 **	0,1801 **
C Baixa T ₂ /E (C T ₂ /E)	12	0,2545 **	0,2865 **	0,1156 **
C T ₁ vs C T ₂ /E (C C T ₁ /E)	3	1,1270 **	1,3537 **	0,1780 **
C T ₃ /E (C T ₃ /E)	27	0,2146 **	0,3909 **	0,1008 **
C Alta T ₃ /E (C T ₃ /E)	12	0,2312 **	0,1848 *	0,0822 **
C Baixa T ₃ /E (C T ₃ /E)	12	0,1310 **	0,3452 **	0,0517 ns
C T ₁ vs C T ₃ /E (C C T ₁ /E)	3	0,4830 **	1,3984 **	0,3720 **
C T ₄ /E (C T ₄ /E)	27	0,2274 **	0,4122 **	0,1592 **
C Alta T ₄ /E (C T ₄ /E)	12	0,1265 **	0,4114 **	0,1995 **
C Baixa T ₄ /E (C T ₄ /E)	12	0,2195 **	0,4097 **	0,0879 **
C T ₁ vs C T ₄ /E (C C T ₁ /E)	3	0,6628 **	0,4252 **	0,2837 **
C T ₂ vs C T ₄ /E (C T ₂ /E)	3	1,3522 **	0,5066 **	0,6119 **
C T ₃ vs C T ₄ /E (C T ₃ /E)	3	0,5031 **	0,5836 **	0,6040 **
C T ₁ vs C T ₃ /E (C T ₁ /E)	3	0,4721 **	2,5358 **	0,3486 **
Resíduo	351	0,0499	0,0833	0,0352
Total	479			

Tabela 47. Valores e significâncias dos quadrados médios, a nível de totais de tratamentos, para peso de espigas despalhadas dos "top-crosses" das duas populações. Análise conjunta. Milho. Três localidades. SP. 1984/85.

Fonte de Variação	G.L.	Teste de F		Q.M.	F
		N	a/		
Ambientes (A)	2	Q1	R	138,7351	**
Populações (P)	1	Q2	Q3	92,5662	**
A x P	2	Q3	R	2,1878	**
Experimentos/P (E/P)	5	Q4	Q5	5,5169	**
A x E/P	10	Q5	R	0,4076	**
Repetições/A,P,E	63	Q6	R	0,1505	**
Linhagens/C,E (L/C,E)	63	Q7	Q11	1,1564	**
Testadores (T)	3	Q8	S	8,0728	ns
T x E/P	15	Q9	S	0,1790	ns
L x T/P,E	189	Q10	Q16	0,2101	**
L x A/P,E	126	Q11	R	0,2857	**
T x A	6	Q12	Q15	2,6878	**
T x P	3	Q13	Q15	0,0471	ns
T x A x P	6	Q14	Q15	0,1132	ns
T x E x A/P	30	Q15	Q16	0,2900	**
L x T x A/P,E	378	Q16	R	0,1305	**
Resíduo	2457	Q17		0,0556	
Total	3359				

a/ Quadrado médio utilizado para o teste de F;

R = Resíduo (Q17);

S = Satterthwaite (1951).

N = Número do quadrado médio.