**AVALIAÇÃO DE VARIEDADES DE MILHO (*Zea mays* L.) SOB
DOIS ESQUEMAS DE CRUZAMENTO: DIALÉLICO
PARCIAL E “TOP-CROSS” INTERGRUPOS**

ELIANA PATRÍCIA GORGULHO

Engenheira Florestal

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
Outubro - 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Gorgulho, Eliana Patrícia

Avaliação de variedades de milho (*Zea mays* L.) sob dois esquemas de cruzamento: dialélico parcial e "top-cross" intergrupos / Eliana Patrícia Gorgulho.
- - Piracicaba, 1997.

117 p. : il.

Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
Bibliografia.

1. Análise de variância 2. Cruzamento dialélico 3. Linhagem vegetal 4.
Melhoramento genético vegetal 5. Milho 6. Variedade I. Título

CDD 633.15

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O Autor"

**AVALIAÇÃO DE VARIEDADES DE MILHO (*Zea mays* L.) SOB
DOIS ESQUEMAS DE CRUZAMENTO: DIALÉLICO
PARCIAL E “TOP-CROSS” INTERGRUPOS**

ELIANA PATRÍCIA GORGULHO

Aprovada em: 12 de dezembro de 1998

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho

ESALQ/USP

Prof. Dr. Roland Vencovsky

ESALQ/USP

Prof. Dr. Lázaro José Chaves

EA/UFGO

Pesq. Dr. Luciano Lourenço Nass

EMBRAPA

Pesq. Dr. Eduardo Sawasaki

IAC

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho

Orientador

A memória de meu pai, Luzo ; e

A minha mãe, Nadir, pelo esforços de ambos dedicados à minha educação

OFEREÇO

À meu marido, Ronaldo, e

Aos nossos filhos, João Pedro e Conrado

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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

Prof. José Branco de Miranda Filho, pelo ensinamentos, segura orientação na realização deste trabalho e sobretudo pelo seus préstimos e amizade;

Ao Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade concedida e por sua acolhida;

À seção de Genética do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo (IAC), pelo material e informações cedidas;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo;

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

Aos funcionários do Departamento de Genética da ESALQ/USP, pela dedicação e serviços prestados;

E aos colegas de estudo, pelo companheirismo de todas as horas;

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMO	xiv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Cruzamentos Intervarietais	3
2.2. Cruzamentos Dialélicos	4
2.2.1. <u>Dialélicos Parciais</u>	5
2.2.2. <u>Uso de “top-cross” para avaliações e estimação de parâmetros em populações</u>	6
2.3. Predição de Médias de Compostos	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. <u>Material</u>	10
3.2. <u>Método</u>	12
3.2.1. Execução Experimental	12
3.2.1.1. <u>Dialélico Parcial (Exp.1)</u>	13
3.2.1.2. <u>“Top-Cross” Intergrupos (Exp.2)</u>	14
3.2.2. Caracteres Avaliados	15
3.2.3. Análise dos Dados	17
3.2.3.1. <u>Análises preliminares: individual e conjunta</u>	17
3.2.4. Análise das Tabelas Dialélicas	19
3.2.4.1. <u>Análise individual e estimação de parâmetros para Exp.1</u>	19
3.2.4.2. <u>Análise da variância conjunta para dialélico parcial</u>	24
3.2.5. Análise dos “Top-cross”	26
3.2.5.1. <u>Análise individual e estimação de Parâmetros para Exp.2</u>	26
3.2.5.2. <u>Análise da variância conjunta para “top-cross”</u>	29
3.2.6 Cálculo das Heteroses	30

	Página
3.2.7. Correlação entre os Parâmetros Obtidos no Exp. 1 e os Obtidos no Exp. 2.....	32
3.2.8. Predição de Médias de Cruzamentos entre Compostos.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. <u>Análise de Variância Preliminar</u>	34
4.2. <u>Médias Observadas</u>	38
4.2.1. Médias dos Caracteres Estruturais da Planta e Espiga.....	38
4.2.2. Médias dos Caracteres de Produção.....	41
4.3. <u>Análise dos Exp.1 e Exp.2 e Estimativas dos Componentes de Média.....</u>	43
4.3.1. Caracteres Estruturais da Planta e Espiga.....	44
4.3.1.2. <u>Altura de Planta</u>	44
4.3.1.2. <u>Altura de Espiga</u>	45
4.3.1.3. <u>Comprimento de Espiga</u>	46
4.3.1.4. <u>Diâmetro de Espiga</u>	47
4.3.2. Caracteres de Produção.....	50
4.3.3. Correlações entre o Potencial Heterótico das Populações dos Exp.1 e Exp.2.....	56
4.4. <u>Predição de Média de Cruzamento de Compostos</u>	57
4.5. <u>Considerações Finais</u>	59
5. CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
TABELAS.....	76
FIGURAS.....	113

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Análise de variância preliminar do experimento sob esquema de cruzamento do tipo dialélico parcial (Exp.1) para altura da planta (AP) em metros, altura da espiga (AE) em metros, comprimento da espiga (CE) em cm e diâmetro da espiga (DE) em cm. Anhembi-SP, 1997.....	77
Tabela 2. Análise de variância preliminar do experimento sob esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2) para altura da planta (AP) em metros, altura da espiga (AE) em metros, comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE) em cm. Anhembi-SP, 1997.....	78
Tabela 3. Análise de variância preliminar dos experimentos sob esquema de cruzamento do tipo dialélico parcial (Exp.1) para produção de espiga (PE) e produção de grãos (PG), ambos em kg/7,2m ² . Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	79
Tabela 4. Análise de variância preliminar dos experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2) para produção de espiga (PE) e produção de grãos (PG) em kg/7,2m ² . Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	80
Tabela 5. Análise de variância conjunta do Exp.1 (Dialélico Parcial) para produção de espiga (PE) em kg/7,2m ² , para os dois locais. Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	81
Tabela 6. Análise de variância conjunta dos experimentos sob esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2) para produção de espiga (PE) em kg/7,2m ² , para os dois locais. Anhembi-SP e Rio Verde-GO 1997.....	82
Tabela 7. Médias de altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP, 1997.....	83
Tabela 8. Médias de comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE) em cm, das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP, 1997.....	84

	Página
Tabela 9. Médias de peso de espiga (PE) em kg/p das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	85
Tabela 10. Médias de peso de grãos (PG) em kg/7,2m ² das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP, 1997.....	86
Tabela 11. Dados médios de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), peso da espiga (PE) e peso de grãos (PG) das variedades, dos híbridos "topcrosses" (T), dos grupos de variedades (V ₍₁₎ e V ₍₂₎) e da testemunha (Test.) do Exp.2 ("Top-cross"). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	87
Tabela 12. Médias observadas nos experimentos sob esquema de dialélico parcial (Exp.1) e "top-cross" (Exp.2), dos caracteres altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga. Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	88
Tabela 13. Médias observadas nos Experimentos 1 e 2, para os caracteres de peso de espiga (PE), peso grãos (PG) em Anhembi-SP e peso de espigas em Rio Verde-GO (PE/RV).....	88
Tabela 14. Produção média dos experimentos sob os dois esquemas de cruzamento (Exp.1 e Exp.2) para peso de grãos em kg/7,2m ² e estimada para um hectare.....	89
Tabela 15. Análise das tabelas dialélicas do Exp.1 (Dialélico Parcial) e do Exp.2 (Top-cross) dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE). Anhembi-SP, 1997.....	90
Tabela 16. Valores relativos aos componentes da soma de quadrados de tratamentos (%) das análises do Exp.1 e Exp.2 dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento de espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE). Anhembi-SP, 1997.....	91

Tabela 17. Análise das tabelas dialélicas do Exp.1 (Dialélico Parcial) e do Exp.2 ("Top-cross") para os caracteres peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG), ambos em kg/7,2m ² . Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	92
Tabela 18. Valores relativos aos componentes da soma de quadrados de tratamentos (%) das análises de variância das tabelas dialélicas (Exp.1) e dos cruzamentos "top-cross" (Exp.2) dos caracteres de peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG) em Anhembi-SP, e peso de espiga (PE) em Rio Verde-GO, 1997.....	93
Tabela 19. Análise conjunta (Anhembi-SP e Rio Verde-GO) da tabela dialélica do Exp.1 (Dialélico Parcial) do caráter peso de espiga (kg/7,2m ²), 1997.....	94
Tabela 20. Análise conjunta, para os dois locais, do Exp.2 ("Top-cross") para o caráter peso de espiga (kg/7,2m ²). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	95
Tabela 21. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g _i e g _j) para o caráter altura da planta, em metros. Anhembi-SP, 1997....	96
Tabela 22. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g _i e g _j) para o caráter altura da espiga, em metros. Anhembi-SP, 1997....	97
Tabela 23. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g _i e g _j) para o caráter comprimento da espiga (cm). Anhembi-SP, 1997..	98
Tabela 24. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g _i e g _j) para o caráter diâmetro da espiga (cm). Anhembi-SP, 1997.....	99
Tabela 25. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g _i e g _j) para o caráter peso de espiga (kg/7,2m ²). Anhembi-SP, 1997.....	100

Tabela 26. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de espiga ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Rio Verde-GO, 1997...	101
Tabela 27. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de grãos ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Anhembi-SP, 1997.....	102
Tabela 28. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado no Exp. 2 ("Top-cross"), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para os caracteres altura da planta (m) e altura da espiga (m). Anhembi-SP, 1997.....	103
Tabela 29. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado no Exp. 2 ("Top-cross"), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para os caracteres comprimento da espiga (cm) e diâmetro da espiga (cm). Anhembi-SP, 1997.....	104
Tabela 30. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado no Exp. 2 ("Top-cross"), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de espiga ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	105
Tabela 31. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado para o Exp.2 ("Top-cross") e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de grãos ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Anhembi, 1997.....	106
Tabela 32. Correlação de Spearman para os efeitos de variedades (v_i e v_j), da heterose de variedades (h_i e h_j) e para a capacidade geral de combinação (g_i e g_j) entre o Exp. 1 (Dialélico Parcial) e Exp. 2 ("Top-cross") para os caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE), peso da espiga (PE) e produção de grãos (PG). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.....	107
Tabela 33. Valores de heterose para altura da planta (AP) e da espiga (AE), em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos do Exp.1 ($h = H_{ij} - \text{médias dos pais}$) e nos "topcrosses" do Exp.2 ($h_{ij} = \bar{h} + h_i + h_j$), e a correlação (r) entre estes valores. Anhembi, 1997.....	108

	Página
Tabela 34. Valores de heterose para comprimento (CE) e diâmetro da espiga (DE), em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos do Exp.1 ($h = H_{ij} - \text{médias dos pais}$) e nos "topcrosses" do Exp.2 ($h_{ij} = \bar{h} + h_i + h_j$), e a correlação (r) entre estes valores. Anhembi, 1997.....	109
Tabela 35. Valores de heterose para peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG), em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos do Exp.1 ($h = H_{ij} - \text{médias dos pais}$) e nos "topcrosses" do Exp.2 ($h_{ij} = \bar{h} + h_i + h_j$), e a correlação (r) entre estes valores. Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997....	110
Tabela 36. Médias preditas de alguns cruzamentos entre compostos de tamanho dois ($k_1=k_2=2$), para os caracteres altura da planta (AP) e da espiga (AE), comprimento (CE) e diâmetro da espiga (DE), peso da espiga (PE) e peso de grãos (PG) em Anhembi, e peso de espiga (PE-G) em Rio Verde, para os dois procedimentos (Exp.1 e 2), assim como as médias do composto amplo (CA), cruzamentos mais produtivos e testemunha.....	111
Tabela 37. Média (m), variância (σ^2) e coeficiente de correlação ($r_{1..2}$) dos compostos de tamanho dois ($k_1=k_2=2$), para todos os caracteres, entre as médias preditas a partir da utilização dos dois procedimentos de cruzamentos (1: dialélico parcial e 2: "top-cross").....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélo (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para altura da planta em metros.....	114
Figura 2. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélo (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para altura da espiga em metros.....	114
Figura 3. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélo (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para comprimento da espiga em cm.....	115
Figura 4. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélo (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), diâmetro de espiga em cm.....	115
Figura 5. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélo (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para produção de espiga em kg/parcela, de Anhembi-SP.....	116
Figura 6. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélo (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para produção de grãos em kg/parcela.....	116
Figura 7. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélo (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para produção de espiga em kg/parcela, de Rio Verde-GO.....	117

AVALIAÇÃO DE VARIEDADES DE MILHO (*Zea mays* L.) SOB DOIS ESQUEMAS DE CRUZAMENTO: DIALÉLICO PARCIAL E “TOP-CROSS” INTERGRUPOS

Autora: ELIANA PATRÍCIA GORGULHO

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar dois grupos de variedades de milho usando como metodologia dois esquemas de cruzamentos: dialélico parcial e “top-cross”, assim como obter a predição de médias de compostos utilizando expressões baseadas nas duas metodologias, com o propósito de estudar e fazer inferências comparativas. Para este propósito foram obtidos híbridos e “topcrosses” entre os dois grupos de variedades, onde o grupo (1) constituiu-se de seis populações: Taiúba, Taitinga, Iubatã, Moroti, Porangatu e WP12, e o grupo (2) de sete populações: Philippine DMR 2, Suwan 2, Caripeño DMR, Amarillo dentado DMR, Cupurico DMR, Tuxpeño Crema I e Tuxpeño Amarillo. Utilizando-se o modelo de cruzamento dialélico parcial e do cruzamento tipo “top-cross” intergrupos, estudou-se o comportamento destas populações quanto aos caracteres altura da planta e espiga, comprimento e diâmetro da espiga, peso de espigas e de grãos, em dois locais: no município de Anhembi (SP), e no município de Rio Verde (GO). Foram realizadas análises de variâncias considerando os dois modelos, e estimou-se os parâmetros dos dois modelos, assim como a correlação entre ambos. Também foram estimadas as produções de cruzamentos de compostos baseando-se em ambas metodologias.

Os caracteres de arquitetura da planta exibiram variabilidade dentro e entre os grupos de variedades, assim como entre os híbridos, podendo se aproveitar melhor este material em trabalhos de melhoramento genético no sentido de se obter variedades ou compostos com melhor arquitetura. O caráter comprimento da espiga apresentou variabilidade

dentro e entre os grupos de variedades, já o caráter diâmetro da espiga exibiu pouca variabilidade significativa estatisticamente. No geral para a produção de espigas e grãos, as variedades apresentaram variabilidade apenas intergrupos, indicando homogeneidade dentro dos grupos. Já os híbridos apresentaram variação, possibilitando a discriminação de cruzamentos para obtenção de F_1 's mais produtivas, com uma heterose média em torno de 8,58% da média dos pais.

O esquema de dialélico parcial mostrou-se adequado e eficaz para a avaliação do potencial das variedades e dos cruzamentos intergrupos. Já o esquema de “top-cross” mostrou-se um pouco limitado no estudo destes grupos de variedades e seus “topcrosses”. Onde as análises de variância e conclusões finais foram bastante semelhantes nos dois métodos, contudo os parâmetros estimados dos modelos apresentaram baixas correlações, uma vez que estas foram influenciadas pela baixa variabilidade presente entre as populações. Portanto acredita-se que a metodologia de cruzamentos “top-cross” deve ser melhor aproveitada em avaliações de populações no início dos programas de melhoramento, onde existe um grande número de material a ser avaliado e a variabilidade presente é alta. Já em programas mais avançados, onde a variação começa a se esgotar e também onde os cruzamentos específicos são importantes, outros métodos podem ser mais proveitosos que o de cruzamento “top-cross”.

EVALUATION OF MAIZE (*Zea mays* L.) VARIETIES ON TWO CROSSING SCHEMES: PARTIAL DIALLEL AND TOP-CROSS INTERGROUPS

Author: Eliana Patrícia Gorgulho

Adviser: Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho

SUMMARY

This work was carried in order to evaluate two variety groups of corn by using the methodology described by Miranda Filho & Geraldi (1984) and Moreira Jr. (1995), as well as to predict composite means by using a mathematical model based on these two methodologies, in order to study and make comparative inferences.

Hybrids and topcrosses between two variety groups were obtained. Group (1) comprised six populations: Taiúba, Taitinga, Iubatã, Moroti, Porangatu e WP12, and Group (2) comprised seven populations: Philippine DMR 2, Suwan 2, Caripeño DMR, Amarillo dentado DMR, Cupurico DMR, Tuxpeño Crema 1 e Tuxpeño Amarillo. The performance of these populations were evaluated in the partial diallel mating scheme proposed by Miranda Filho & Geraldi (1984) and the intergroup top-cross mating scheme proposed by Moreira Jr. (1995) for plant height, ear height, ear length, ear diameter and ear weight, and grain weight, in Anhembi City (State of São Paulo), and the Rio Verde City (State of Goiás). Analysis of variance was made considering both schemes. Structural traits were significantly different between and within the variety groups, as well as between hybrids and topcrosses. However, yield traits were significantly different only between variety groups and between hybrids. Significant differences were also observed between hybrids and parents, topcrosses and parents and control did not differ from parents, hybrids and topcrosses average for yield traits. Hybrids showed an average yield of about 7% higher than their parents did. Parameters from the two schemes were studied, were only varieties effects from Group (1) and average heterosis were important. There were not heterosis effects for plant and ear height and ear

diameter, and the average heterosis for ear length was 3.10%. Specific combining ability was not significant, hence, it was considered the general combining ability as the most important effect. Mating schemes were compared for analysis of variance test F similarities and through Spearman correlation between the predicted parameters for each scheme. Correlation's scheme parameters showed a trend to be high and significant, when the variation in the effect under comparison is expressive and significant, and low, when the variation occurred by chance. Composite average was determined considering two varieties of each group, and the two schemes under investigation, as well as the linear correlation coefficients between predicted populations, which showed values around 0,75 for plant and ear height and 0,45 for ear and yield traits.

The methodology proposed by Moreira Jr. (1995) was efficient for intergroup crossing evaluation when a great number of varieties to be evaluated is considered, as well as to estimate composite average, and where there is no concern in determining the specific heterosis.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a cultura do milho alcança altos níveis de produtividade, quando em ambiente e técnicas de cultivo apropriados, e isto se deve à crescente pesquisa realizada em diversas áreas e principalmente ao melhoramento genético. Dentro do melhoramento genético a heterose tem sido bastante explorada, constituindo-se um dos principais objetivos. A partir dos anos 40, houve uma tendência ao estudo de hibridização intervarietal (Krug et al., 1943; Moll et al., 1962; Tavares, 1972; Miranda Filho, 1974 e Paterniani, 1980). Lonnquist (1960, 1964) e Paterniani (1967) enfatizam o uso de populações (variedades e compostos) nos trabalhos de melhoramento genético, com utilização de técnicas experimentais que reduzem o efeito ambiental tomando a seleção mais eficiente. Gardner (1965) e Gardner & Eberhart (1966) apresentaram uma metodologia para análise de tabelas dialélicas de variedades e compostos, que tem sido amplamente utilizada. Com o interesse em reduzir o número de cruzamentos e o de materiais a serem avaliados e continuar a obter informações semelhantes às dos cruzamentos de tabelas dialélicas completas, vários estudos foram então realizados para se obter métodos de análise de cruzamentos obtidos em dialélicos não completos, como os de Kempthorne & Curnow (1961), denominado dialélico circulante, e Vencovsky (1978) que estudou cruzamentos do tipo dialélico parcial. Segundo Vencovsky (1978), cruzamentos dialélicos parciais representam uma parte de todos os cruzamentos em todas as combinações possíveis em dois grupos distintos de variedades. Miranda Filho & Geraldi (1984) propuseram uma adaptação do modelo completo de Gardner & Eberhart (1966), para análise e estimação de parâmetros de cruzamentos dialélicos parciais entre dois grupos distintos de variedades.

Chaves & Miranda Filho (1993, 1997) sugeriram o uso de “top-cross” em lugar de dialélos para a análise e estimação de parâmetros usando o modelo reduzido de Gardner (1967), com isto seria possível o uso de um maior número de repetições ou avaliações com os

mesmos recursos utilizados no dialélico completo. Seguindo este procedimento, recentemente, Moreira Jr. (1995) utiliza cruzamento do tipo “top-cross” em lugar do dialélico parcial, usando um modelo reduzido em relação àquele proposto por Miranda Filho & Geraldi (1984); desta forma onde se utilizam dados de variedades de dois grupos distintos e mais seus híbridos ($N_1 + N_2 + N_1N_2$), utilizar-se-iam os dados das variedades e de seus “topcrosses” ($2(N_1 + N_2)$).

Este trabalho tem o objetivo de avaliar dois grupos de variedades de milho usando as metodologia de Miranda Filho & Geraldi (1984) e metodologia de cruzamento em esquema do tipo “top-cross” (Moreira Jr., 1995), assim como obter a predição de médias de alguns compostos utilizando expressões baseadas nas duas metodologias, com o propósito de estudar e fazer inferências sobre a utilidade prática desta segunda metodologia. Para isto serão realizados os seguintes procedimentos:

1. A análise de variância e estimação de parâmetros com base no trabalho de Miranda Filho & Geraldi (1984) (dialélico parcial);
2. A análise de variância e estimação de parâmetros com base nos cruzamentos “top-cross” intergrupos, utilizada por Moreira Jr. (1995);
3. Estudo de correlação entre os parâmetros estimados do modelo de dialélico parcial e de “top-cross”;
4. Predição de médias de cruzamento de compostos usando modelo com parâmetros obtidos do “top-cross” e do modelo com parâmetros do dialélico parcial;
5. Estudo de correlação entre as médias de compostos estimadas por parâmetros do “top-cross” e do dialélico parcial.

Com os resultados disponíveis, também será considerado o potencial do uso das variedades em estudo em um programa de melhoramento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cruzamentos Intervarietais

Vários estudos têm sido realizados na área de melhoramento genético do milho, com o objetivo principal de aumentar a produção e melhorar caracteres secundários referentes ao porte da planta, aspectos fisiológicos e outros. Os cruzamentos intervarietais de milho têm sido de grande importância nos programas de melhoramento do milho. Beal (1877) foi o primeiro a relatar o vigor híbrido em cruzamento entre variedades de milho, a partir de então até o início deste século vários estudos foram realizados. Beal (1880) relatou resultados de híbridos intervarietais, sendo que os híbridos mostraram-se de 10% a 50% mais produtivos que os pais. Rychey (1922) resumiu resultados de 244 híbridos intervarietais, observando que 82,4% excederam a média dos pais e 55,7% superaram o pai mais produtivo. Griffée (1922) mencionou dados de vários autores no período de 1892 a 1919, onde se observa em 157 híbridos intervarietais, heterose na produção variando de 11,9% a 81,0%, em relação a média dos pais, e de -3,0% a 43,7% em relação ao pai mais produtivo. Os próprios resultados obtidos por Griffée (1922), relativos a seis híbridos intervarietais, mostram que a heterose variou de 2,9% a 11,7% em relação a média dos pais, e 6,9% em relação ao pai mais produtivo.

Conforme relata Jugenheimer (1958), em uma ampla revisão sobre a época, embora a hibridação intervarietal se mostrasse promissora não chegou a ser usada comercialmente, devido as dificuldades de obtenção das sementes. Neste período, paralelamente, o vigor híbrido em cruzamentos de linhagens também era estudado, onde Shull (1908; 1909) e East (1909) verificaram que o cruzamento entre linhagens endogâmicas de milho, resultava numa geração F_1 extremamente vigorosa e produtiva. Contudo tal prática não foi utilizada comercialmente devido ao elevado custo das sementes híbridas, pois estas são

produzidas por linhagens endogâmicas normalmente pouco produtivas. Em 1918, Jones (1918) sugeriu a utilização de linhagens endogâmicas para a formação de híbridos duplos, os quais são resultado do cruzamento de dois híbridos simples. Uma vez que as sementes de híbrido duplo era de fácil e econômica produção, fez o interesse dos pesquisadores se voltar para o método de híbridos de linhagens e a hibridação intervarietal foi praticamente esquecida. Contudo, desde 1940, quando estes programas de obtenção de híbridos duplos atingiram o seu máximo e estagnaram, não apresentando retorno ao esforço empregado, o interesse voltou aos cruzamentos intervarietais (Paterniani, 1969). Essa mudança foi possível, principalmente, em decorrência do grande desenvolvimento da Genética Quantitativa, através da melhor compreensão e detecção dos tipos de ação gênica em populações de ampla base genética.

Dentro deste contexto, os cruzamentos dialélicos são utilizados por melhoristas na avaliação de genótipos (linhagens, variedades, etc.), e mais recentemente o estudo do emprego de cruzamentos do tipo “top-cross” para substituir, em algumas fases do programa de melhoramento, o cruzamento dialélico cujo trabalho requer mais esforços (Chaves & Miranda Filho, 1997).

2.2. Cruzamentos Dialélicos

O termo dialelo foi introduzido por Schimdt (1919) para designar todos os cruzamentos possíveis entre um grupo de animais. Hoje cruzamentos dialélicos referem-se a todos os cruzamentos possíveis entre um grupo (n) de linhagens, variedades ou qualquer outra entidade genética, e têm sido utilizados pelos melhoristas para identificar as melhores combinações de acordo com o objetivo do trabalho e também para estudos de caracteres quantitativos. A partir do trabalho de Sprague & Tatum (1942), onde analisaram tabelas dialélicas utilizando os conceitos de capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), houve um avanço no desenvolvimento de análise de cruzamentos dialélicos. Baseados no trabalho de Mather (1949), Jinks & Hayman (1953), Jinks (1954; 1955) e Hayman (1954a e b, 1957, 1958; 1960), desenvolveram um método de análise de dialélos completo bastante eficiente para plantas de autofecundação. Griffing

(1956a; 1956b) utilizando cruzamentos dialélicos apresentaram métodos de estimação de parâmetros genéticos, adotando o modelo que inclui capacidades geral e específica de combinação para diversos tipos de tabelas dialélicas (com e sem os tipos parentais; com e sem os cruzamentos recíprocos).

Até então, os trabalhos para análise de cruzamentos dialélicos referiam-se principalmente a linhagens endogâmicas. Os trabalhos de Gardner (1965), Gardner & Eberhart (1966), Eberhart & Gardner (1966) e Gardner (1967) apresentaram uma nova metodologia para análise de cruzamentos dialélicos de variedades de polinização livre. A partir desta metodologia pôde-se estudar tabelas dialélicas com populações, obtendo análise de variância e estimando os parâmetros do modelo por fórmulas simples. Desde então, diversos trabalhos de cruzamentos dialélicos entre variedades têm sido realizados (Vencovsky, 1970; Barriga & Vencovsky, 1973; Miranda Filho, 1974; Souza Jr., 1981 e Miranda Filho & Vencovsky, 1984).

2.2.1. Dialélicos Parciais

O uso de cruzamentos dialélicos completos gera um grande número de cruzamentos e, conseqüentemente, um grande número de populações a serem avaliadas, limitando o seu uso à avaliação de um pequeno número de variedades ou linhagens por vez. Devido a isto, esquemas, onde apenas parte dos cruzamentos do dialélico completo são realizados, são sugeridos por diversos autores (Kempthorne & Curnow, 1961; Lonquist, 1961 e Fyfe & Gilbert, 1963). Vencovsky (1978) denominou de cruzamentos dialélicos parciais aos cruzamentos entre dois grupos distintos de variedades parentais, em todas combinações dentro destes dois grupos.

Kempthorne & Curnow (1961) sugeriram o esquema de dialélico parcial circulante para linhagens de uma população, pelo qual somente uma parte dos cruzamentos são realizados. O esquema dialélico parcial circulante adaptado para interpopulações foi apresentado por Miranda Filho & Vencovsky (1997). Este esquema foi utilizado por

Gonçalves (1987) e Dantas(1988) para avaliar linhagens, Sampaio (1989) e Dantas (1992) para avaliação de progênies de meios irmãos e irmãos germanos, e por Andrade (1995) para a avaliação de progênies parcialmente endôgamas.

Miranda Filho & Geraldi (1984) propuseram um modelo adaptado do modelo de Gardner & Eberhart (1966) e apresentaram expressões para determinação de parâmetros e soma de quadrados para a avaliação de cruzamentos dialélicos parciais, isto é, que envolvem dois grupos distintos de populações. O uso desta metodologia tem sido aplicada em milho onde há preferência por combinações entre dois grupos distintos, como por exemplo entre materiais de grãos dentados e duros. Lima (1982) e Miranda Filho (1986) fazem uso desta metodologia para avaliar variedades de milho. Geraldi & Miranda Filho (1988) apresentaram uma metodologia adaptada do método de Griffing (1956b), para avaliar cruzamentos dialélicos parciais entre dois grupos distintos.

2.2.2. Uso de “top-cross” para avaliação e estimação de parâmetros em populações

O uso de "top-cross" ou "testcross" em milho sugerido por Davis (1927) como uma maneira de avaliar linhagens por um teste de progênies, mostrou-se eficiente e prático. O uso de cruzamento “top-cross” no melhoramento de milho tem sido utilizado para avaliação da capacidade combinatória de linhagens endógamas ou de genótipos dentro de uma população. O uso de testadores, assim como o tipo de testador para a determinação da capacidade de combinação tem sido amplamente estudado (Keller, 1949; Matzinger, 1953; Lonnquist & Rumbaugh, 1958; Rawlings & Thompson, 1962 e Allison & Curnow, 1966). Hallauer (1975) sugere que um testador ideal deverá incluir simplicidade de uso, fornecer informações que discrimine corretamente as linhagens e maximizar o ganho genético. Segundo Hallauer & Miranda Filho (1988), o uso de “top-cross” no melhoramento 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. Baktash et al. (1981) estimaram coeficiente de correlação entre “topcrosses” e

cruzamentos dialélicos, obtidos do cruzamentos de dez linhagens, observaram correlações positivas e significativas entre os “topcrosses” e os híbridos simples para a produção de grãos, número de grãos por espiga e comprimento de espiga, indicando que o método de cruzamento “top-cross” pode ser usado eficientemente na avaliação de linhagens.

Mais recentemente o uso do “top-cross” foi sugerido para avaliar variedades de milho (Chaves & Miranda Filho, 1993; 1997). Esses autores utilizaram o modelo reduzido número 3 de Gardner (1967), que não considera o efeito de heterose específica. Esse esquema de utilização de “top-cross”, permite a avaliação de um grande número de materiais e é sugerido para variedades não endogâmicas. Bellucci (1995) utilizou a metodologia de Chaves & Miranda Filho (1993, 1997) em populações derivadas de híbridos comerciais, obtendo boa avaliação do material utilizado no “top-cross”, mostrando ser este um bom método quando não se quer identificar cruzamentos específicos.

Dando seqüência a estes trabalhos, Moreira Jr. (1995) testou uma nova metodologia, onde usam-se cruzamentos “top-cross”, desta vez com base no modelo de dialélico parcial adaptado por Miranda Filho & Geraldi (1984), para avaliar linhagens de milho. Este trabalho utilizará a metodologia de cruzamento “top-cross”, utilizada por Moreira Jr. (1995) e a de Miranda Filho & Geraldi (1984), para avaliar dois grupos distintos de variedades de milho.

2.3. Predição de Médias de Compostos

A escolha de quais populações se devem intercruzar para obter compostos com produtividade e características agronômicas desejáveis e também variabilidade genética, é de grande importância nos programas de melhoramento genético. Wright (1922) foi um dos primeiros a estudar a predição de média, e suas conclusões resultaram em uma expressão para predição de médias de uma população a partir de linhagens:

$$\overline{P}_2 = \overline{F}_1 - \left[\frac{(\overline{F}_1 - \overline{P})}{N} \right]$$

onde:

$\overline{P}_2$: média da população na geração F_2 ;

$\overline{F}_1$: média de todos os híbridos possíveis entre as N linhagens;

$\overline{P}$: média das linhagens parentais;

N: número de linhagens.

Busbice (1970) propõe uma extensão na fórmula de Wright, onde considera o grau de endogamia dos pais.

Com o interesse voltado para a obtenção de milho híbrido, Jenkins (1934) propôs quatro métodos de predição de híbridos duplos, dos quais três envolvem os híbridos simples entre linhagens e considera apenas a ação gênica aditiva, e um método que utiliza a média de quatro híbridos simples não parentais e considera os efeitos gênicos não aditivos. Este último mostrou uma melhor correlação entre médias preditas e obtidas, sendo bastante utilizado (Doxtator & Johnson, 1936; Hayes et al., 1943). Kinman & Sprague (1945) utilizando a expressão de Wright (1922) para predições, sugeriram que o número ideal para formar um sintético varia de quatro a seis linhagens.

Eberhart (1964) explica em termos de efeitos genéticos, as médias de híbridos simples, triplos e duplos de um conjunto de quatro linhagens, utilizando seis métodos de predição de médias. Gardner & Eberhart (1966) chegam a expressões de predição e também de interpretação genética de médias de populações obtidas a partir de um modelo de componentes de média de híbridos de uma tabela dialélica. A partir de dados de uma tabela dialélica, Eberhart et al. (1967) não considerando os efeitos epistáticos, apresentaram uma expressão, para estimar média de compostos, semelhante a de Wright (1922), substituindo linhagens por variedades, e onde as variedades participam com mesma proporção. Já Castro et al. (1968) forneceram expressões para estimar média de compostos onde as variedades participam com diferentes proporções. Vencovsky (1969b) apresentou uma única fórmula para

estimar média de um composto qualquer, também dispondo de dados de cruzamentos dialélicos. O mesmo autor em 1972 (Vencovsky, 1972) desenvolveu outra fórmula mais simplificada, unindo os dois termos da expressão anterior (que se refere ao valor das variedades e ao valor dos cruzamentos) em um único termo.

Vencovsky et al. (1973) apresentaram expressão para a predição de média de composto a partir de tabela dialélica e de cruzamentos de compostos. Miranda Filho (1974b) sugere expressão de média de composto de variedades onde se considera a média das n variedades e a heterose média de todos os híbridos. Cardoso (1976) utilizou fórmulas para cálculo de média e variância de compostos de grupos de tamanho K , e sugere um índice para uma seleção preliminar da maioria dos grupos promissores. Baseado neste estudo e nos de Carvalho et al. (1979) e Carvalho (1980), Miranda Filho & Chaves (1991) sugerem o procedimento de uso de índices para seleção preliminar dos compostos promissores.

Vencovsky et al. (1973) utilizando os métodos de predição de médias, orientaram-se para a síntese de dois compostos de milho: ESALQ-A e ESALQ-B. Miranda Filho (1974a) também orientou-se pelos métodos de predição de médias e selecionou o composto denominado ESALQ-PB1. Carvalho (1980) utilizou-se de fórmulas de predição de médias para predizer compostos para uma região do Estado da Bahia.

Neste trabalho se confrontará a metodologia para avaliar variedades a partir de dados de dialélio parcial (Miranda Filho & Geraldi, 1984) e a partir de dados de “top-cross” (Moreira Jr., 1995), assim como a predição de médias de cruzamento de compostos, utilizando-se expressões baseadas nos parâmetros obtidos por dados de cruzamentos dialélico parcial e de “top-cross”.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Foram utilizadas treze populações de milho de polinização livre, material gentilmente cedido pelo Instituto Agronômico de Campinas.

Taiúba: Obtida pelo intercruzamento de 13 subpopulações, 12 híbridos e uma variedade, apresenta plantas de porte médio, ciclo intermediário e bom potencial para produção de grãos, do tipo dentado e de coloração amarelo alaranjado, apresenta ainda variabilidade genética para tolerância a níveis tóxicos de alumínio no solo (Lima et al., 1988).

Taitinga: Constituída de 87,5% de germoplasma da população Taiúba (grãos amarelos) e 12,5% da variedade Tuxpeño 1 (progenitor feminino de grãos brancos), sendo as plantas de porte médio, ciclo intermediário e grãos dentados brancos (Lima et al., 1988).

Iubatã (grãos amarelos) e Moroti (grãos brancos): Foram derivadas de uma população de milho segregante para coloração de grãos, de base genética ampla, formada do intercruzamento de variedades e híbridos locais de grãos amarelos e brancos, resistente ao míldio, doença fungica causada por *Peronosclerospora sorghi*. Ambas têm apresentado elevada produtividade, ciclo intermediário, grãos semi-duros e resistência ao míldio (Lima et al., 1988).

Porangatu: Porte baixo, ciclo precoce, grãos amarelos e semi-duros, foi obtida por cruzamento das populações Mescla Amarillo, Amarillo Dentado DMR, Caripeño DMR, Selección Precóz, Cupurico DMR, Tuxpeño Amarillo, Caribbean DMR, Amarillo Cristalino e

Guatemala DMR (Lima et al., 1988).

WP 12: Variedade de grãos semi-dentado amarelos. Compreende uma das melhores coleções intervarietais de milhos de grãos duros e semi-duros com dentados Tuxpeños.

Philippine DMR 2: Variedade de sementes brancas, portador de genes de resistência à *Peronosclerospora sorghi*.

Suwan 2: Variedade de grãos duros e amarelos, selecionada pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT).

Caripeño DMR: Variedade de sementes amarelas, portadora de genes de resistência ao downy mildew (*Peronosclerospora sorghi*).

Amarillo Dentado DMR: Variedade de grãos dentados e coloração amarela, portadora de genes de resistência a *Peronosclerospora sorghi*.

Cupurico DMR: Variedade de sementes amarelas, portadora de genes de resistência a *Peronosclerospora sorghi*.

Tuxpeño Crema I: População constituída de germoplasma Tuxpeño, de grãos dentados e coloração creme, selecionadas para plantas baixas no pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT).

Tuxpeño Amarillo: População de grãos dentados, amarelos, de ciclo semi-precoce e de porte baixo (poligênicos), é formada por materiais de germoplasma Tuxpeño do México e da América Central.

Estas treze populações foram divididas em dois grupos distintos: grupo (1) ou V₍₁₎, que se refere a cinco variedades sintetizadas pelo Instituto Agrônômico (IAC) e a variedade WP 12, considerada adaptada a nossa região e o grupo (2) ou V₍₂₎, que se refere às populações

consideradas variedades exóticas. Além destas populações, foi utilizado uma testemunha: o híbrido G-85. Comercializado pela empresa privada Ciba Sementes (antiga Germinal), que apresenta grãos “flint” amarelos, e é recomendado para a região sudeste e centro-oeste do Brasil. Neste trabalho os grupos de variedades e cada população serão referidas conforme tabela abaixo:

Tabela 1. Relação das variedades utilizadas neste trabalho, divididas em dois grupos $V_{(1)}$ e $V_{(2)}$:

GRUPO	POPULAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO
$V_{(1)}$	TAIÚBA	V1
	TAITINGA	V2
	IUBATÃ	V3
	MOROTI	V4
	PORANGATU	V5
	WP12	V6
$V_{(2)}$	PHILIPPINE DMR 2	V7
	SUWAN 2	V8
	CARIPeÑO DMR	V9
	AMARILLO DENTADO DMR	V10
	CUPURICO DMR	V11
	TUXPeÑO CREMA 1	V12
	TUXPeÑO AMARILLO	V13
Testemunha	G-85	T

3.2. Método

3.2.1. Execução Experimental

Para o estudo em questão foram realizados experimentos sob dois esquemas de cruzamentos: Experimento 1 (Exp.1) que constitui nos ensaios que utilizaram material

proveniente de cruzamentos realizados no esquema tipo dialélico parcial intergrupos de variedades e Experimento 2 (Exp.2) que constitui nos ensaios que utilizaram material proveniente de cruzamentos no esquema do tipo “top-cross”. A seguir esta descrito a execução experimental mais detalhadamente dos experimentos realizados sob os dois esquemas.

3.2.1.1. Dialélico parcial (Exp.1)

De acordo com a proposta de cruzar as variedades do grupo (1) com as do grupo (2), perfazendo um dialélico parcial 6 x 7, as variedades foram plantadas, polinizadas manualmente e colhidas as sementes híbridas e de manutenção das variedades, no ano agrícola de 1994/95 no Campo Experimental do Departamento de Genética da ESALQ.

O lote de polinização constituiu-se de 42 pares de linhas, para o fornecimento das combinações híbridas F_1 (42 híbridos intervartetais intergrupos) do dialélico 6 x 7, e 13 pares de linhas para a multiplicação das variedades parentais. As linhas foram de 10m, espaçadas 1 metro entre linhas, com uma média de 50 plantas. As polinizações foram realizadas manualmente entre os pares de fileiras, com um mínimo de 30 cruzamentos. Após completar o ciclo normal das variedades estudadas, foram retiradas amostras de sementes representativas de cada cruzamento e das variedades parentais para avaliação.

No ano agrícola de 1996/97 foram avaliados 42 populações F_1 's, 13 variedades parentais e a testemunha (G-85), perfazendo um total de 56 tratamentos, em dois ensaios no esquema de blocos completos casualizados, com quatro repetições para os 55 tratamentos e a testemunha repetiu-se a cada 10 parcelas. Cada parcela constituiu-se de duas linhas de 4m, espaçadas 90 cm entre si e, com 20 plantas em cada linha após desbaste. Estes ensaios foram instalados em dois locais:

Local 1: Estação Experimental de Anhembi do Departamento de Genética da ESALQ/USP, localizada no distrito de Anhembi, comarca de Piracicaba, no Estado de São Paulo. Região de latitude 23°sul e longitude 51°oeste. Instalado em doze de dezembro do ano de 1996. A

temperatura média da região foi em torno de 23,5 no período de dezembro/1996 a maio/1997, variando pouco entre estes meses. Houve uma média de precipitação de 193mm nos quatros primeiros meses após o plantio (dezembro a março), onde o mês de mais chuva foi janeiro, com 352mm, e o de menos chuva fevereiro, com 87mm. Estes dados de temperatura e precipitação foram fornecidos pelo Departamento de Ciências Exatas - CIAGRI da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

Local 2: Fazenda Rio Doce, localizada no município de Rio Verde, no Estado de Goiás. Região de latitude 18°sul e longitude 51°oeste. Instalado em doze de novembro do ano de 1996. No período de novembro/1996 a abril/1997, a temperatura média da cidade de Goiânia-GO, com um raio de 224km de distância de Rio Verde, foi em torno de 24°C com poucas variações entre estes meses. A precipitação média foi de 228mm, na Região de Goiânia-GO, com o mês de mais chuva em março (420mm) e o de menos em abril (110mm), os demais meses em torno de 200mm.

3.2.1.2. “Top-cross” intergrupos (Exp.2)

Com as mesmas variedades utilizadas no dialélico parcial, foram realizados cruzamentos do tipo “top-cross”, obtendo-se os “topcrosses” de cada variedade do grupo (1) ($V_{(1)}$) cruzada com a mistura de pólen de todas as variedades do grupo (2) ($V_{(2)}$), e vice-versa. Para tanto, foram polinizadas manualmente e colhidas as sementes “topcrosses” em 1996 no Campo Experimental do Departamento de Genética da ESALQ. O lote de polinização constituiu-se de uma linha de 10 metros de cada variedade, onde foram realizadas as combinações relatadas na Tabela 2.

Tabela 2. Relação das populações de sementes "topcrosses" obtidas a partir das combinações de cruzamentos das variedades.

Grupos de "topcrosses"	Populações de sementes "topcrosses"	Tipo de cruzamento retalizado
T ₍₁₎	T1	V1 X GII*
	T2	V2 X GII
	T3	V3 X GII
	T4	V4 X GII
	T5	V5 X GII
	T6	V6 X GII
T ₍₂₎	T7	V7 X GI*
	T8	V8 X GI
	T9	V9 X GI
	T10	V10 X GI
	T11	V11 X GI
	T12	V12 X GI
	T13	V13 X GI

*GI e GII: correspondem a mistura de pólen das variedades do grupo (1) e (2) (V₍₁₎ e V₍₂₎), respectivamente

As 13 populações de "topcrosses" obtidas foram avaliadas em experimentos de blocos casualizados, com 27 tratamentos (13 "topcrosses", 13 variedades parentais e uma testemunha (G-85)), com sete repetições para os 26 tratamentos, e a testemunha repetiu-se a cada 10 parcelas. As parcelas constituíram-se de duas fileiras de 4m cada, espaçadas em 0,90 m entre si e, com 20 plantas em cada linha após desbaste. Este ensaio foi instalado adjacente ao ensaio de dialélico parcial (Exp.2) na Estação Experimental de Anhembi do Departamento de Genética da ESALQ/USP, e na Fazenda Rio Doce, locais e épocas já descritos anteriormente.

3.2.2. Caracteres Avaliados

Para a avaliação foram tomados dados, dos experimentos sob os dois esquemas de

cruzamentos (Exp.1 e Exp.2), dos seguintes caracteres:

Altura da Planta (AP): medida realizada após o completo florescimento, de 10 plantas competitivas amostradas de cada parcela; tomada do nível do solo até a folha bandeira. Considerou-se a média das 10 plantas amostradas na parcela, como a média da parcela, em metros;

Altura da Espiga (AE): medida realizada após o completo florescimento, de 10 plantas competitivas amostradas de cada parcela; tomada do nível do solo até a inserção da espiga principal. Considerou-se a média das 10 plantas amostradas na parcela, como a média da parcela, em metros;

Comprimento da Espiga (CE): durante a pesagem das espigas de cada parcela, tomou-se uma amostra aleatória de cinco espigas e realizaram-se a respectiva mensuração. Foi considerado o valor médio por espiga por parcela, em centímetros;

Diâmetro da Espiga (DE): da mesma amostra de espigas onde se obteve a medida de comprimento de espiga (CE), tomou-se a medida de diâmetro de espiga. Foi considerado o valor médio por espiga por parcela, em centímetros;

Peso da Espiga (PE): na colheita todas as espigas colhidas na parcela foram despalhadas, em seguida foi anotado o peso de espigas, em kg. Utilizou-se uma balança marca Toledo, com capacidade máxima de 25kg e sensibilidade em gramas. Com o objetivo de eliminar erros devido a falhas do estande, este peso determinado foi corrigido. Anteriormente no campo foi anotado o número de plantas perdidas por parcela (falhas) para futura correção do estande. Com os dados de peso (P) e falhas (f) da respectiva parcela, determinou-se o peso corrigido (P_c) para o estande ideal de 40 plantas/parcela, segundo a expressão utilizada por Miranda Filho¹ (Vencovsky & Barriga, 1992):

¹MIRANDA FILHO, J.B. (Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'/USP, Piracicaba, SP) Comunicação Pessoal.

$$P_c = P + b x,$$

onde:

P_c : peso corrigido;

P : peso observado;

b : coeficiente de regressão linear do peso da espiga (P) em relação às variações do estande;

x : estande observado ($x = 40 - f$)

O coeficiente b é estimado por $b = SP_{xy} / SQ_x$, a partir das análises de variância e covariância para estande e produção em blocos casualizados, sendo x o estande e y a produção, SP_{xy} a soma dos produtos residual da análise de covariância do estande com a produção e SQ_x a soma dos quadrados residual da análise de variância para o estande.

Peso de Grãos (PG): O peso de grãos foi determinado após debulharem-se as espigas colhidas da respectiva parcela. Em seguida foi anotado o peso de grãos, em kg. Utilizou-se uma balança marca Toledo, com capacidade máxima de 25kg e sensibilidade em gramas. Estes dados também foram corrigidos, utilizando-se a mesma metodologia utilizada para determinar o peso de espigas corrigido citado anteriormente a este.

Todos estes caracteres foram estudados no experimento instalado no Local 1, no Local 2 só foi possível estudar o caráter Peso de Espigas (PE), sem correção do estande.

3.2.3. Análise dos Dados

3.2.3.1. Análises preliminares: individual e conjunta

Inicialmente foi realizada a análise usual de blocos casualizados, para cada local. Para a análise de variância individual o modelo linear utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ik} = m + t_i + b_k + e_{ik}$$

em que:

Y_{ik} : observação do tratamento i , no bloco k ;

m : média geral;

t_i : efeito fixo do tratamento i , $i=1,2,\dots,t$, para $t = 56$ (Exp.1) e 27(Exp.2);

b_k : efeito aleatório do bloco k , $k=1,2,\dots,r$; para $r = 4$ (Exp.1) e 7(Exp.2);

e_{ik} : erro aleatório associado a parcela que recebeu o tratamento i , do bloco k .

Esta análise foi realizada para todos os caracteres estudados, onde no Exp.1 os tratamentos correspondem as variedades paternais, as populações F_1 's e a testemunha (56 tratamentos) e no Exp.2 os tratamentos correspondem as variedades parentais, os "topcrosses" e a testemunha (27 tratamentos). O esquema desta análise foi o seguinte:

Tabela 3. Quadro da análise de variância individual preliminar utilizada nos dois esquemas de experimentos.

Fonte de Variação	GL*			QM	F
	EXP.1	EXP.2			
Repetições	3	6	R-1	Q_1	Q_1/Q_{11}
Tratamentos	55	26	N-1	Q_2	Q_2/Q_{11}
Variedades (V)	12	12	(I+J)-1	Q_3	Q_3/Q_{11}
$V_{(1)}$	5	5	I-1	Q_4	Q_4/Q_{11}
$V_{(2)}$	6	6	J-1	Q_5	Q_5/Q_{11}
$V_{(1)}$ vs $V_{(2)}$	1	1	1	Q_6	Q_6/Q_{11}
Populações F_1 's (H) ou "Topcrosses" (T)	41	12	(H ou T)-1	Q_7	Q_7/Q_{11}
Grupos	2	2	2	Q_8	Q_8/Q_{11}
V vs (H ou T)	1	1	1	Q_9	Q_9/Q_{11}
Test. Vs (V + H ou T)	1	1	1	Q_{10}	Q_{10}/Q_{11}
Resíduo	165	156	(N-1)(R-1)**	Q_{11}	

*onde as letras do grau de liberdade (GL) correspondem: R: número de repetições, N: número total de tratamentos, I: número de variedades do grupo (1), J: número de variedades do grupo (2), H: número de F_1 's obtidos, T: número de "topcrosses" obtidos, V: número total de variedades e Test.: a testemunha G-85;

** para o grau de liberdade (GL) do resíduo do caráter produção de espiga e grãos, no local 1, foi retirado um grau de liberdade devido a correção de estante.

Para a análise de variância conjunta preliminar (dois locais), o modelo estatístico foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = m + t_i + l_j + b_{k(j)} + (tl)_{ij} + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} : observação do tratamento i , no bloco k no local j ;

m : média geral do ensaio;

t_i : efeito fixo do tratamento i ; para $t = 56$ (Exp.1) e 27 (Exp.2);

l_j : efeito fixo do local j , $j=1,2$;

$(tl)_{ij}$: efeito fixo da interação do tratamento i com o local j ;

$b_{k(j)}$: efeito aleatório do bloco k , dentro do local j ;

e_{ijk} : erro associado a parcela que recebeu o tratamento i , do bloco k , no local j .

Realizou-se esta análise para o caráter peso de espigas entre os dois locais. O esquema para a análise de variância conjunta utilizado está apresentado na Tabela 4.

3.2.4. Análise das Tabelas Dialélicas

3.2.4.1. Análise individual e estimação de parâmetros para Exp.1

Analizou-se os experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo dialélico parcial (Exp.1) para cada local conforme o modelo de Gardner & Eberhart (1966) adaptado para dialélicos parciais por Miranda Filho & Geraldi (1984):

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

onde:

Y_{ij} : média do cruzamento entre as variedades dos grupos (1) e (2), para as variedades parentais é substituído por Y_{ii} ou Y_{jj} para os grupos (1) e (2), respectivamente;

μ : média dos dois grupos de variedades;

d : metade da medida da diferença entre os dois grupos de materiais;

Tabela 4. Quadro de análise de variância conjunta preliminar para ambos esquemas de cruzamentos.

Fondeste de Variação	GL*		QM	F
	Exp.1	Exp.2		
Locais (L)	1	1	L-1	Q ₁
Tratamentos	55	26	N-1	Q ₂
Variedades (V)	12	12	(I+J)-1	Q ₃
V ₍₁₎	5	5	I-1	Q ₄
V ₍₂₎	6	6	J-1	Q ₅
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1	1	Q ₆
Populações F ₁ 's (H) ou "Topcrosses" (T)	41	12	(H ou T)-1	Q ₇
Grupos	2	2	2	Q ₈
V vs (H ou T)	1	1	1	Q ₉
Test. Vs (V + H ou T)	1	1	1	Q ₁₀
Tratamentos x L	55	26	(N-1)(L-1)	Q ₁₁
V x L	12	12	[(I+J)-1](L-1)	Q ₁₂
V ₍₁₎ x L	5	5	(I-1)(L-1)	Q ₁₃
V ₍₂₎ x L	6	6	(J-1)(L-1)	Q ₁₄
(V ₍₁₎ vs V ₍₂₎) x L	1	1	(L-1)	Q ₁₅
(H ou T) x L	41	12	(H ou T-1)(L-1)	Q ₁₆
Grupos x L	2	2	2 (L-1)	Q ₁₇
[V vs (H ou T)] x L	1	1	L-1	Q ₁₈
[Test. Vs (V + H ou T)] x L	1	1	L-1	Q ₁₉
Resíduo Médio***	330	312	L(N-1)(R-1)**	Q ₂₀

*onde as letras do grau de liberdade (GL) correspondem: R: número de repetições, N: número total de tratamentos, I: número de variedades do grupo 1, J: número de variedades do grupo 2, H: número de F₁'s obtidos, T: número de "topcrosses" obtidos, L: número de locais, V: número total de variedades e Test.: a testemunha G-85;

** para o grau de liberdade (GL) do resíduo do caráter produção de espiga e grãos, no local 1, foi retirado um grau de liberdade devido a correção de estante;

*** Calculado pela média dos resíduos individuais.

α : de valor 0, -1 e 1 para os híbridos F_1 's, o grupo de materiais de maior e o grupo de menor média, respectivamente;

θ : de valor 0 para variedades e 1 para híbridos;

v_i e v_j : efeito de variedades dos grupos (1) e (2), respectivamente;

$\bar{h}$: efeito da heterose média dos cruzamentos;

h_i e h_j : efeito das heteroses dos grupos (1) e (2), respectivamente;

s_{ij} : efeito da heterose específica do cruzamento entre as variedades i e j ;

$\bar{e}_{ij}$: erro médio experimental associado aos híbridos ou parentais.

O quadro de análise de variância para cada local foi o seguinte:

Tabela 5. Quadro de análise de variância individual para os experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo de dialélico parcial (Exp.1).

Fonte de Variação	GL*		QM	F
Populações	P-1	54	Q_1	Q_1/Q_9
$V_{(1)}$	I-1	5	Q_2	Q_2/Q_9
$V_{(2)}$	J-1	6	Q_3	Q_3/Q_9
$V_{(1)}$ vs $V_{(2)}$	1	1	Q_4	Q_4/Q_9
Heterose Média ($\bar{h}$)	1	1	Q_5	Q_5/Q_9
Heterose de $V_{(1)}$ (h_i)	I-1	5	Q_6	Q_6/Q_9
Heterose de $V_{(2)}$ (h_j)	J-1	6	Q_7	Q_7/Q_9
Heterose Específica (s_{ij})	(I-1)(J-1)	30	Q_8	Q_8/Q_9
Resíduo**	(N-1)(R-1)	165	Q_9	

*As letras do grau de liberdade (GL) representam: P: número de populações ($P=1,2,...,55$); I: número de variedades do grupo 1 ($I=1, 2,...,6$); J: número de variedades do grupo 2 ($J=1,2,...,7$); R: número de repetições ($R=1,2,...,4$) e N: número total de tratamentos ($N=1,2,...,56$);

**Anava individual preliminar do experimento sob Exp.1 ao nível de médias, para isto divide-se o quadrado médio residual preliminar pelo número de repetições.

Para o cálculo da soma de quadrados foram utilizadas as expressões definidas por Miranda Filho & Geraldi (1984):

$$SQ (\text{Populações}) = \sum_i V_i^2 + \sum_j V_j^2 + \sum_i H_{ij}^2 - \frac{P^2}{N}$$

$$SQ (V_{(1)}) = \frac{4}{4+J} \sum_i [V_i - \bar{V}_{(1)} + \frac{1}{2}(H_i - J\bar{H})]^2$$

$$SQ (V_{(2)}) = \frac{4}{4+I} \sum_j [V_j - \bar{V}_{(2)} + \frac{1}{2}(H_j - I\bar{H})]^2$$

$$SQ (V_{(1)} \text{ vs } V_{(2)}) = \frac{IJ}{N(4+I+J)} [(I+2)\bar{V}_{(1)} - (J+2)\bar{V}_{(2)} + (J-I)\bar{H}]^2$$

$$SQ (\bar{h}) = \frac{IJ}{4+I+J} [\bar{V}_{(1)} + \bar{V}_{(2)} - 2\bar{H}]^2$$

$$SQ (h_i) = \frac{J}{4+J} [V_i - \bar{V}_{(1)} - 2(\bar{H}_i - \bar{H})]^2$$

$$SQ (h_j) = \frac{I}{4+I} [V_j - \bar{V}_{(2)} - 2(\bar{H}_j - \bar{H})]^2$$

$$SQ (s_{ij}) = \sum_{ij} H_{ij}^2 - \frac{1}{J} \sum_i H_i^2 - \frac{1}{I} \sum_j H_j^2 + \frac{1}{IJ} H^2$$

onde:

N: número total de tratamentos na tabela dialélica;

I: número de variedades do grupo (1);

J: número de variedades do grupo (2);

P: soma total da tabela dialélica;

V_i e V_j : variedades dos grupos (1) e (2), respectivamente;

$\bar{V}_{(1)}$ e $\bar{V}_{(2)}$: médias das variedades dos grupos (1) e (2), respectivamente;

H_{ij} : híbrido intervarietal do cruzamento da variedade i do grupo (1) com a variedade j do grupo (2);

H_i e H_j : soma dos híbridos dos cruzamentos da variedade i e j , respectivamente;

$\bar{H}_i$ e $\bar{H}_j$: média dos híbridos intervarietais envolvendo as variedades i e j , respectivamente;

H: soma total dos híbridos;

$\bar{H}$: média dos híbridos;

As estimativas dos parâmetros componentes do modelo e suas respectivas variâncias, conforme Miranda Filho & Geraldi (1984), são as seguintes:

$$\begin{aligned}
 \hat{\mu} &= \frac{1}{2}(\bar{V}_{(1)} + \bar{V}_{(2)}) & \text{var}(\hat{\mu}) &= \frac{I+J}{4IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{d} &= \frac{1}{2}(\bar{V}_{(1)} - \bar{V}_{(2)}) & \text{var}(\hat{d}) &= \frac{I+J}{4IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{v}_i &= V_i - \bar{V}_{(1)} & \text{var}(\hat{v}_i) &= \frac{I-1}{I} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{v}_j &= V_j - \bar{V}_{(2)} & \text{var}(\hat{v}_j) &= \frac{J-1}{J} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{h} &= \bar{H} - \mu & \text{var}(\hat{h}) &= \frac{4+I+J}{4IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{h}_i &= \bar{H}_i - \bar{H} + \frac{1}{2}(\bar{V}_{(1)} - V_i) & \text{var}(\hat{h}_i) &= \frac{(I-1)(4+J)}{4IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{h}_j &= \bar{H}_j - \bar{H} + \frac{1}{2}(\bar{V}_{(2)} - V_j) & \text{var}(\hat{h}_j) &= \frac{(J-1)(4+I)}{4IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{s}_{ij} &= H_{ij} + \bar{H} - \bar{H}_i - \bar{H}_j & \text{var}(\hat{s}_{ij}) &= \frac{(I-1)(J-1)}{IJ} \hat{\sigma}^2
 \end{aligned}$$

O parâmetro de capacidade geral de combinação (g), para todas as variedades, foi estimada por (Vencovsky e Barriga, 1992):

$$\hat{g}_i = (1/2) \hat{v}_i + \hat{h}_i \quad \text{para o grupo (1) e}$$

$$\hat{g}_j = (1/2) \hat{v}_j + \hat{h}_j \quad \text{para o grupo (2).}$$

3.2.4.2. Análise de variância conjunta do dialélico parcial

O modelo para a análise de variância conjunta dos experimentos nos dois locais foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = m + \alpha [d + (dl)_k] + 1/2 [v_i + v_j + (lv)_{ik} + (lv)_{jk}] + l_k + \theta [\bar{h} + h_i + h_j + s_{ij} + (\bar{h}l)_k + (lh)_{ik} + (lh)_{jk} + (ls)_{ijk}] + \bar{e}_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : é a média do cruzamento entre a variedade i do grupo (1) e a variedade j do grupo (2) no local k, para as variedades parentais é substituído por Y_{iik} ou Y_{jjk} para as variedades do grupo (1) ou (2), respectivamente;

l_k : efeito do local k

$(dl)_k$, $(lv)_{ik}$, $(lv)_{jk}$, $(\bar{h}l)_k$, $(lh)_{ik}$, $(lh)_{jk}$, $(ls)_{ijk}$: são as interações de local com os efeitos já descritos no modelo individual;

$\bar{e}_{ijk}$: erro experimental médio associado ao híbrido ij, ou parental ii ou jj no local k;

os demais efeitos foram descritos no modelo individual.

O quadro de análise de variância das tabelas dialélicas conjunta para os dois locais estudados é apresentada na Tabela 6.

Para o cálculo da soma de quadrados das interações utilizou-se a metodologia proposta por Miranda Filho & Vencovsky (1995), em que a interação é obtida pela expressão:

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

onde:

S_{py} : soma de quadrado da interação;

r_1 e r_2 : número de repetições no local 1 e 2, respectivamente;

s_{p1} e s_{p2} : soma de quadrado no local 1 e 2, respectivamente;

s_{p12} : soma de quadrado da soma de 1 e 2.

Tabela 6. Quadro de análise de variância conjunta, para os dois locais estudados, para os experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo dialélico parcial (Exp1).

Fonte de Variação	GL*		QM	F
Locais (L)	L-1	1	Q_1	Q_1/Q_{18}
Populações (P)	P-1	54	Q_2	Q_2/Q_{18}
$V_{(1)}$	I-1	5	Q_3	Q_3/Q_{18}
$V_{(2)}$	J-1	6	Q_4	Q_4/Q_{18}
$V_{(1)} \text{ vs } V_{(2)}$	1	1	Q_5	Q_5/Q_{18}
Heterose Média ($\bar{h}$)	1	1	Q_6	Q_6/Q_{18}
Heterose de $V_{(1)}$ (h_i)	I-1	5	Q_7	Q_7/Q_{18}
Heterose de $V_{(2)}$ (h_j)	J-1	6	Q_8	Q_8/Q_{18}
Heterose Específica (s_{ij})	(I-1)(J-1)	30	Q_9	Q_9/Q_{18}
P x L	(P-1)(L-1)	54	Q_{10}	Q_{10}/Q_{18}
$V_{(1)} \times L$	(I-1)(L-1)	5	Q_{11}	Q_{11}/Q_{18}
$V_{(2)} \times L$	(J-1)(L-1)	6	Q_{12}	Q_{12}/Q_{18}
$(V_{(1)} \text{ vs } V_{(2)}) \times L$	L-1	1	Q_{13}	Q_{13}/Q_{18}
$\bar{h} \times L$	L-1	1	Q_{14}	Q_{14}/Q_{18}
$h_i \times L$	(I-1)(L-1)	5	Q_{15}	Q_{15}/Q_{18}
$h_j \times L$	(J-1)(L-1)	6	Q_{16}	Q_{16}/Q_{18}
$s_{ij} \times L$	(I-1)(J-1)(L-1)	30	Q_{17}	Q_{17}/Q_{18}
Resíduo Médio**	L(N-1)(R-1)	330	Q_{18}	

*As letras do grau de liberdade (GL) representam: P: número de populações (P=1,2,...,55); I: número de variedades do grupo 1 (I=1, 2,...,I); J: número de variedades do grupo 2 (J=1,2,...,7); R: número de repetições (R=1,2,3 ,4) e L: número de locais (L=1,2) e N: número total de tratamentos (N=1,2,...,56);

**Calculado pela média dos anavas individuais.

3.2.5. Análise dos "Top-Cross"

3.2.5.1. Análise individual e estimação de parâmetros

A análise dos experimentos que seguiram o esquema de cruzamentos do tipo "top-cross" (Exp.2) para cada local, foi realizado com base no modelo para dialélicos parciais de Miranda Filho & Geraldi (1984), reduzido em relação à heterose específica, ou seja:

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

A partir deste modelo obtém-se os seguintes modelos:

$$T_i = \mu + \bar{h} + c + (1/2)v_i + h_i \text{ para os "topcrosses" do grupo (1);}$$

$$T_j = \mu + \bar{h} - c + (1/2)v_j + h_j \text{ para os "topcrosses" do grupo (2);}$$

$$V_i = \mu + d + v_i \text{ para as variedades parentais do grupo (1);}$$

$$V_j = \mu - d + v_j \text{ para as variedades parentais do grupo (2);}$$

onde:

μ : média dos dois grupos de variedades;

h_i e h_j : efeito da heterose das variedades i e j dos grupos (1) e (2), respectivamente;

v_i e v_j : efeito das variedades i e j dos grupos (1) e (2), respectivamente;

V_i e V_j : valores observados das variedades dos grupos (1) e (2), respectivamente;

$\bar{V}_{(1)}$ e $\bar{V}_{(2)}$: média das variedades dos grupos (1) e (2), respectivamente;

T_i e T_j : valores observados dos "top-crosses" das variedades i e j dos grupos (1) e (2), respectivamente;

$\bar{T}_{(1)}$ e $\bar{T}_{(2)}$: média dos "topcrosses" obtidos dos grupos (1) e (2), respectivamente;

$\bar{h}$: heterose média entre os cruzamentos das variedades dos grupos (1) e (2);

d: metade da medida da diferença das médias dos dois grupos de variedades ($\bar{V}_{(1)} - \bar{V}_{(2)}$);

β : de valor 0 para variedades e 1 para "topcrosses";

c: metade da medida da diferença das médias dos dois grupos de "topcrosses" ($\bar{T}_{(1)} - \bar{T}_{(2)}$)

O quadro de análise de variância dos experimentos que utilizam o esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2), para cada local, é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Quadro de análise de variância individual dos experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo "top-cross".

Fonte de Variação	GL*		QM	F
Populações	P-1	25	Q ₁	Q ₁ /Q ₉
V ₍₁₎	I-1	5	Q ₂	Q ₂ /Q ₉
V ₍₂₎	J-1	6	Q ₃	Q ₃ /Q ₉
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1	Q ₄	Q ₄ /Q ₉
Heterose Média ($\bar{h}$)	1	1	Q ₅	Q ₅ /Q ₉
Heterose de V ₍₁₎ (h _i)	I-1	5	Q ₆	Q ₆ /Q ₉
Heterose de V ₍₂₎ (h _j)	J-1	6	Q ₇	Q ₇ /Q ₉
Entre grupos de "topcrosses" (T ₍₁₎ vs T ₍₂₎)	1	1	Q ₈	Q ₈ /Q ₉
Resíduo**	(N-1)(R-1)	156	Q ₉	

*As letras do grau de liberdade (GL) representam: P: número de populações (P=1,2,...,26); I: número de variedades do grupo 1 (I=1, 2,...,6); J: número de variedades do grupo 2 (J=1,2,...,7) e R: número de repetições (R=1,2,...,7) e N: número total de tratamentos (N=1,2,...,27);

**Anava individual preliminar do experimento sob cruzamentos do tipo "top-cross" (Exp.2) ao nível de médias, para isto divide-se o quadrado médio residual preliminar pelo número de repetições.

Para o cálculo da soma de quadrados foram utilizadas as expressões apresentadas por Moreira Jr. (1995):

$$SQPop. = \sum_i V_i^2 + \sum_j V_j^2 + \sum_i T_i^2 + \sum_j T_j^2 - \frac{P^2}{N}$$

$$SQ(V_{(1)}) = \frac{4}{5} \sum_i [V_i - \bar{V}_{(1)} + \frac{1}{2}(T_i - \bar{T}_{(1)})]^2$$

$$SQ(V_{(2)}) = \frac{4}{5} \sum_j [V_j - \bar{V}_{(2)} + \frac{1}{2}(T_j - \bar{T}_{(2)})]^2$$

$$SQ(V_{(1)} \text{ vs } V_{(2)}) = \frac{IJ}{I+J} (\bar{V}_{(1)} - \bar{V}_{(2)})^2$$

$$SQ(\bar{h}) = \frac{1}{2(I+J)} [(T_{(1)} + T_{(2)}) - (V_{(1)} + V_{(2)})]^2$$

$$SQ(h_i) = \frac{1}{5} \sum_i [2(T_i - \bar{T}_{(1)}) - (V_i - \bar{V}_{(1)})]^2$$

$$SQ(h_j) = \frac{1}{5} \sum_j [2(T_j - \bar{T}_{(2)}) - (V_j - \bar{V}_{(2)})]^2$$

$$SQ(T_{(1)} \text{ vs } T_{(2)}) = \frac{IJ}{I+J} (\bar{T}_{(1)} - \bar{T}_{(2)})^2$$

onde:

I e J: número de variedades e "topcrosses" dos grupos (1) e (2), respectivamente;

P: soma total;

V_i e V_j : valores das variedades dos grupos (1) e (2), respectivamente;

T_i e T_j : valores dos top crosses das variedades i e j dos grupos (1) e (2); respectivamente;

$V_{(1)}$ e $V_{(2)}$: soma total das variedades dos grupos (1) e (2); respectivamente;

$\bar{V}_{(1)}$ e $\bar{V}_{(2)}$: médias das variedades dos grupos (1) e (2); respectivamente;

$T_{(1)}$ e $T_{(2)}$: soma total dos "topcrosses" dos grupos (1) e (2); respectivamente;

$\bar{T}_{(1)}$ e $\bar{T}_{(2)}$: média dos "topcrosses" dos grupos (1) e (2); respectivamente.

As estimativas dos parâmetros do modelo assim como as respectivas variâncias, dos experimentos sob cruzamentos do tipo "top-cross" (Exp.2), foram calculadas conforme as expressões (Moreira Jr., 1995):

$$\begin{aligned}
 \hat{\mu} &= \frac{1}{2}(\bar{V}_{(1)} + \bar{V}_{(2)}) & \text{var}(\hat{\mu}) &= \frac{I+J}{4IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{d} &= \frac{1}{2}(\bar{V}_{(1)} - \bar{V}_{(2)}) & \text{var}(\hat{d}) &= \frac{I+J}{4IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{v}_i &= V_i - \bar{V}_{(1)} & \text{var}(\hat{v}_i) &= \frac{I-1}{I} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{v}_j &= V_j - \bar{V}_{(2)} & \text{var}(\hat{v}_j) &= \frac{J-1}{J} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{h} &= \frac{1}{2}[(\bar{T}_{(1)} + \bar{T}_{(2)}) - (\bar{V}_{(1)} + \bar{V}_{(2)})] & \text{var}(\hat{h}) &= \frac{I+J}{2IJ} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{h}_i &= (T_i - \bar{T}_{(1)}) - \frac{1}{2}(V_i - \bar{V}_{(1)}) & \text{var}(\hat{h}_i) &= \frac{5(I-1)}{4I} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{h}_j &= (T_j - \bar{T}_{(2)}) - \frac{1}{2}(V_j - \bar{V}_{(2)}) & \text{var}(\hat{h}_j) &= \frac{5(J-1)}{4J} \hat{\sigma}^2 \\
 \hat{c} &= \frac{1}{2}[\bar{T}_{(1)} - \bar{T}_{(2)}] & \text{var}(\hat{c}) &= \frac{I+J}{4IJ} \hat{\sigma}^2
 \end{aligned}$$

A capacidade geral de combinação (g) também foi estimada por:

$$\hat{g}_i = (1/2) \hat{v}_i + \hat{h}_i \quad \text{para o grupo (1) e}$$

$$\hat{g}_j = (1/2) \hat{v}_j + \hat{h}_j \quad \text{para o grupo (2).}$$

3.2.5.2. Análise da variância conjunta do "top-cross"

O modelo para a análise de variância para os experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2) conjunta para os dois locais foi o seguinte:

$$\begin{aligned}
 Y_{ijk} &= m + \alpha [d + (dl)_k] + \beta [c + (cl)_k] + (1/2)[v_i + v_j + (lv)_{ik} + (lv)_{jk}] + l_k + \\
 &\quad \theta [\bar{h} + h_i + h_j + (\bar{h}l)_k + (lh)_{ik} + (lh)_{jk}] + \bar{e}_{ijk}
 \end{aligned}$$

onde:

Y_{ijk} : é a média do cruzamento entre a variedade i do grupo (1) e a variedade j do grupo (2) no local K, para as variedades parentais é substituído por Y_{iik} ou Y_{jjk} para as variedades dos grupos (1) ou (2), respectivamente;

l_k : efeito do local k;

$(dl)_k$, $(cl)_k$, $(lv)_{ik}$, $(lv)_{jk}$, $(\bar{h}l)_k$, $(lh)_{ik}$, $(lh)_{jk}$: são as interações de local com os efeitos descritos no modelo individual;

$\bar{e}_{ijk}$: erro experimental médio associado ao híbrido ij, ou parental ii ou jj no local k;

os demais parâmetros já foram descritos no modelo individual.

O quadro de análise de variância conjunta é demonstrado na Tabela 8.

Para o cálculo da soma de quadrados das interações foi utilizada a metodologia proposta por Miranda Filho & Vencovsky (1995), já demonstrada anteriormente (seção 3.4.2.2.).

3.2.6. Cálculo das Heteroses

Foram estimadas as heteroses em relação a média dos pais (h_{ij}), assim como a heterose em porcentagem ($h\%$), para os dois tipos de experimentos (Exp.1 e Exp.2). O cálculo da heterose em relação à média dos pais, para os experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo dialelo (Exp.1) foi:

$$\hat{h}_{ij} = H_{ij} - \frac{V_i + V_j}{2}$$

onde:

$\hat{h}_{ij}$: heterose do híbrido H_{ij} em relação a média dos pais;

H_{ij} : híbrido resultante do cruzamento das variedades i e j;

V_i e V_j : variedades i e j dos grupos de variedades 1 e 2 respectivamente.

Tabela 8. Quadro de análise de variância conjunta, para os dois locais estudados, para os experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2).

Fonte de Variação	GL*		QM	F
Locais (L)	L-1	1	Q ₁	Q ₁ /Q ₁₈
Populações (P)	P-1	25	Q ₂	Q ₂ /Q ₁₈
V ₍₁₎	I-1	5	Q ₃	Q ₃ /Q ₁₈
V ₍₂₎	J-1	6	Q ₄	Q ₄ /Q ₁₈
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1	Q ₅	Q ₅ /Q ₁₈
Heterose Média ($\bar{h}$)	1	1	Q ₆	Q ₆ /Q ₁₈
Heterose de V ₍₁₎ (h _i)	I-1	5	Q ₇	Q ₇ /Q ₁₈
Heterose de V ₍₂₎ (h _j)	J-1	6	Q ₈	Q ₈ /Q ₁₈
Entre grupos de "Topcrosses" (T ₍₁₎ vs T ₍₂₎)	1	1	Q ₉	Q ₉ /Q ₁₈
P x L	(P-1)(L-1)	25	Q ₁₀	Q ₁₀ /Q ₁₈
V ₍₁₎ x L	(I-1)(L-1)	5	Q ₁₁	Q ₁₁ /Q ₁₈
V ₍₂₎ x L	(J-1)(L-1)	6	Q ₁₂	Q ₁₂ /Q ₁₈
(V ₍₁₎ vs V ₍₂₎) x L	L-1	1	Q ₁₃	Q ₁₃ /Q ₁₈
$\bar{h}$ x L	L-1	1	Q ₁₄	Q ₁₄ /Q ₁₈
h _i x L	(I-1)(L-1)	5	Q ₁₅	Q ₁₅ /Q ₁₈
h _j x L	(J-1)(L-1)	6	Q ₁₆	Q ₁₆ /Q ₁₈
(T ₍₁₎ vs T ₍₂₎) x L	L-1	1	Q ₁₇	Q ₁₇ /Q ₁₈
Resíduo Médio**	L(N-1)(R-1)	312	Q ₁₈	

*As letras do grau de liberdade (GL) representam: P: número de populações (P=1,2,...,26); I: número de variedades do grupo 1 (I=1, 2,...,6); J: número de variedades do grupo 2 (J=1,2,...,7); R: número de repetições (R=1,2,...,7), L: número de locais (L=1,2), e N: número total de tratamentos (N=1,2,...,27);

**Calculado pela média dos anavas individuais.

O cálculo da heterose para os experimentos de cruzamento do tipo “top-cross” (Exp.2) foi:

$$\hat{h}_{ij}' = \hat{\bar{h}} + \hat{h}_i + \hat{h}_j$$

onde:

$\hat{h}_{ij}'$: heterose do híbrido H_{ij} em relação à média dos pais;

$\hat{\bar{h}}$: heterose média estimada;

$\hat{h}_i$: estimativa da heterose devida a variedade i ;

$\hat{h}_j$: estimativa da heterose devida a variedade j ;

O cálculo para a heterose em percentagem para os experimentos sob ambos os esquemas de cruzamentos (Exp.1 e Exp.2) foi o seguinte:

$$\hat{h}_{\%} = \frac{\hat{h}_{ij}}{\hat{m}_{pais}} * 100$$

onde:

$\hat{h}_{\%}$: heterose percentual em relação a média dos pais;

$\hat{h}_{ij}$: heterose em relação a média dos pais (h_{ij} ou h_{ij}')

$\hat{m}_{pais}$: média dos pais $((V_i + V_j)/2)$.

A partir dos resultados de heterose obtidos, foram determinadas as correlações lineares (r) entre as heteroses dos dois tipos de experimentos (Exp.1 e Exp.2), para fins de comparação dos métodos realizados.

3.2.7. Correlação entre os Parâmetros Obtidos no Exp.1 e os Obtidos no Exp.2

Para comparar os dois métodos utilizaram-se correlações entre os parâmetros estimados nos dois tipos de experimentos (Exp.1 e Exp.2), usando-se o coeficiente de correlação de Spearman, que se aplica a dados dispostos em um gradiente de ordem decrescente. Segundo

Steel & Torrie (1980) a expressão do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) é a seguinte:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum (R_1 - R_2)^2}{n(n^2 - 1)}$$

onde:

n: número total de variedades;

R_1 : posição do valor do parâmetro no Exp.1 (onde utilizou-se tabela do tipo dialético parcial para realizar o esquema de cruzamento);

R_2 : posição do parâmetro no Exp.2 (onde utilizou-se cruzamentos do tipo “top-cross”).

3.2.8. Predição de Médias de Cruzamentos entre Compostos

Realizaram-se predições de médias de cruzamento de compostos de tamanho dois ($k_1=k_2=2$), para todas as combinações, com o objetivo de comparar as duas metodologias. Utilizando-se para isto o coeficiente de correlação linear. Foram então preditas médias de compostos utilizando o modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) para o Exp.1:

$$Y_{k_1 k_2} = \mu + \frac{1}{2} \frac{1}{k_1} \sum_i^{k_1} v_i + \frac{1}{2} \frac{1}{k_2} \sum_j^{k_2} v_j + \bar{h} + \frac{1}{k_1} \sum_i^{k_1} h_i + \frac{1}{k_2} \sum_j^{k_2} h_j + \frac{1}{k_1 k_2} \sum_{ij}^{k_1 k_2} s_{ij}$$

e o modelo de Moreira Jr. (1995) para o Exp.2:

$$Y_{k_1 k_2} = \frac{1}{k_1} \sum_i^{k_1} T_i + \frac{1}{k_2} \sum_j^{k_2} T_j - \bar{T}$$

onde:

k_1 e k_2 : número de variedades que participa do composto dos grupos (1) e (2), respectivamente;

os demais termos já foram descritos anteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo a proposta de se estudarem as metodologias de avaliação de grupos de variedades de milho e também o potencial destas para a utilização em programas de melhoramento genético, primeiramente serão discutidas as análises preliminares, em seguida as médias observadas, depois as análises das tabelas dialélicas e dos cruzamentos no esquema "top-cross", sempre comparando-se os resultados do dialélico parcial (Exp.1) com os dos cruzamentos sob esquema "top-cross" intergrupos (Exp.2), e finalmente as discussões dos resultados das correlações e das predições de médias.

4.1. Análise de Variância Preliminar

Os resultados das análises de variâncias preliminares estão expostos nas Tabelas 1 e 2 para os caracteres altura da planta (AP) e espiga (AE), e comprimento (CE) e diâmetro da espiga (DE) dos Exp.1 e Exp.2, respectivamente. Nas Tabelas 3 e 4 estão os resultados dos caracteres de produção de espigas (PE) e grãos (PG) para os Exp.1 e Exp.2, respectivamente. Nestas tabelas se encontram os quadrados médios e testes de significâncias dos efeitos pelo teste F, os coeficientes de variação (CV) e as médias gerais dos tratamentos.

Na análise do Exp.1 (tabela 1) observa-se que os coeficientes de variação variaram de 5,12% a 10,08%, para os caracteres AP, AE, CE e DE. Semelhantemente o Exp.2 obteve variações de 3,51% a 8,61% (Tabela 2), nos CV's destes caracteres. Dentre os caracteres estruturais, a altura da espiga (AE), apresentou os maiores CV's, de 10,06% e 8,61% nos Exp.1 e Exp.2, respectivamente. Nos caracteres de produção (PE e PG), Tabela 3 e

4, os CV's variaram de 11,53% a 14,86% no Exp.1, e de 13,24% a 14,77% no Exp.2. Estes valores podem ser considerados dentro dos limites aceitáveis de experimentação, pois quando comparados com CV's obtidos em outros trabalhos, observam-se valores semelhantes. Dantas (1992) em experimentos com esquema dialélico parcial, obteve valores em torno de 6% para AP e AE, e em torno de 17% para PG, e 5,2% e 3,9% para CE e DE, respectivamente. Moreira Jr. (1995), apresenta valores semelhantes para AE (6%) e PG (17%), apenas para AP obteve valores mais baixos (3%). Já Bellucci (1995), estudou cruzamento de populações no esquema dialélico e "top-cross" em dois locais, obtendo CV's menores nos experimentos sob esquema "top-cross" que nos sob esquema dialélico, onde para a produção os CV's foram de 19% e 13% no esquema dialélico e de 15% e 13% no esquema de cruzamento "top-cross", e para AP de 7,6% e 4,2% no esquema dialélico e de 5% e 3,6% no esquema de cruzamento "top-cross".

Os híbridos (H) mostraram-se diferentes para todos os caracteres, exceto para DE, sendo este caráter o que menos indicou diferenças, não só nos híbridos mas também nas variedades. A análise do fator grupos (variedades, híbridos e testemunha) foi significativa ($P < 0,01$) apenas para CE, PE e PG. Observa-se no desdobramento de grupos, que a testemunha se destacou apenas em Rio Verde ($P < 0,01$, teste de F), onde o experimento vem apontando melhor as diferenças, e que estas foram devidas ao contraste V vs H ($P < 0,01$, teste de F) para os caracteres CE, PE e PG.

As análises de variância mostraram a existência de diferenças entre os tratamentos ($P < 0,01$, teste de F), para todos os caracteres estudados nos experimentos sob os dois esquemas de cruzamento (Exp.1 e 2). No desdobramento de tratamento, do Exp.1 (Tabela 1), em variedades do grupo (1) ($V_{(1)}$) e (2) ($V_{(2)}$), entre híbridos F_1 's (H) e grupos (3 grupos: variedades, híbridos e testemunha), observou-se significância pelo teste de F para as variedades do grupo (1) para todos os caracteres ao nível de 1%, exceto para os caracteres de produção em Anhembi. O grupo de variedades (1) mostrou diferenças para AP, AE, CE e DE. Para os caracteres de produção (PE e PG) em Anhembi; e PE em Rio Verde não houve diferenças significativas. O grupo (2) mostrou diferenças entre as variedades para os caracteres AP e AE ($P < 0,01$, teste de F), já para CE as diferenças foram significativas com $P < 0,05$ e não

significativas para DE, PE e PG em Anhembi, contudo em Rio Verde o PE foi significativo ($P < 0,01$).

As populações "topcrosses" dos grupos $T_{(1)}$ e $T_{(2)}$, teoricamente, devem se comportar semelhantemente. A diferença entre os grupos de "topcrosses", que poderia ocorrer na presença de efeitos de influência maternal, não aparece, devido a estes efeitos se anularem quando se considera a média do grupo. Outro efeito que poderia provocar a diferença entre "topcrosses", é devido ao desbalanceamento na contribuição de pólen durante a formação dos "topcrosses". Este erro na polinização pode ser verificado no teste do contraste $T_{(1)}$ vs $T_{(2)}$. O contraste $T_{(1)}$ vs $T_{(2)}$ foi não significativo para os caracteres AP, AE, CE e DE. Já para os caracteres de produção, em Rio Verde não houve diferenças significativas, mas em Anhembi houve diferenças significativas deste fator. Considerando que na maioria dos caracteres não ocorreu significância deste fator, é mais hábil aceitar a hipótese de não ocorrência de diferenças significativas, para $T_{(1)}$ vs $T_{(2)}$. Portanto a diferença encontrada neste contraste, pode ser devida a erro experimental ou estatístico (erro tipo II).

No Exp.2 o grupo de variedades (2) apresentou diferenças significativas para os caracteres AP, AE e CE ($P < 0,01$, teste de F), e para os caracteres de produção não houve distinção dentro do grupo. Em Rio Verde a análise para PE (Tabela 4) apresentou resultados bastante semelhantes aos de Anhembi, onde as repetições não foram significativas e os efeitos de variedades e "topcrosses" não foram significativos. O contraste entre os grupos de variedades ($V_{(1)}$ vs $V_{(2)}$) mostrou ser significativo a 1% de probabilidade, para todos os caracteres estudados, nos dois ensaios, exceto para DE no Exp.2.

Os "topcrosses" $T_{(1)}$ não apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres estudados. Os "topcrosses" $T_{(2)}$ apresentaram diferenças significativas apenas para AP e AE. Isto significa que os cruzamentos do tipo "top-cross" obtiveram, no geral, plantas mais uniformes para os caracteres estudados, já no dialélico parcial, pode-se observar diferenças significativas entre os híbridos obtidos para os caracteres estudados.

Entre os grupos (Variedades, "topcrosses" e Testemunha.) houve diferenças significativas para todos os caracteres estudados, no Exp.2 (Tabela 2 e 4). No desdobramento de grupos, para todos os caracteres em Anhembi e em Rio Verde os "topcrosses" se diferenciaram das variedades (V vs T). A testemunha diferenciou das variedades mais "topcrosses" (Test. Vs (V+T)), para os caracteres AP, AE e DE em Anhembi e para PE em Rio Verde.

A partir destes resultados, observa-se, em geral, dois grupos de variedades (1) e (2), distintos entre si para os caracteres estudados, e ainda ocorre variação dentro dos mesmos, para os caracteres AP, AE e CE. O caráter DE apresentou variação apenas no grupo (1). Os caracteres de produção variaram mais entre grupos de variedades do que entre as variedades do grupo, onde as diferenças entre variedades para os caracteres de produção (PE e PG) só ocorreram em Rio Verde. A testemunha não se diferenciou das variedades e dos híbridos, para todos os caracteres estudados no Exp.1 em Anhembi, e apenas para CE, PE e PG do Exp.2. A média dos híbridos (Tabela 3) foi maior que as variedades para os caracteres de produção, indicando a existência de heterose, e dentro do grupo de híbridos também houve variação. Os grupos de "topcrosses" não diferem entre si, para a maioria dos caracteres, exceto para PE e Pg em Anhembi, mostrando estarem balanceados. Dentro dos grupos no geral, não houve diferenças para os caracteres estudados, exceto para AP e AE no grupo (2) em Anhembi. A análise preliminar do Exp.1 foi semelhante ao Exp.2, onde as maiores diferenças recaíram entre os resultados de híbridos e "topcrosses", para a maioria dos caracteres os híbridos detectaram variação significativa, o que não ocorreu para os "topcrosses".

Nas Tabelas 5 e 6 estão expostos os resultados da análise conjunta para PE (Anhembi e Goiás) do Exp.1 e Exp.2, respectivamente; mostram a existência de diferenças entre locais nos dois experimentos. No Exp.1 (Tabela 3) as médias de PE foram de 4,22kg/7,2m² em Rio Verde e 4,79kg/7,2m² em Anhembi; apontando Anhembi com maiores produções para as variedades do grupo (1) e híbridos. Em Rio Verde (Tabela 3), a testemunha e híbridos obtiveram maiores produções. Já no Exp.2 (Tabela 4) todos os materiais obtiveram produções melhores em Anhembi, com médias de 5,33kg/p em Anhembi e 4,09kg/p em Goiás.

O desdobramento de tratamentos permaneceu com resultados semelhantes as da análises individuais, contudo não indica diferenças significativas dentro das variedades e híbridos. Observa-se que não existe interação tratamento x locais significativa, assim como para todos os fatores do desdobramento de tratamentos x locais. Em Rio Verde o que se observa, talvez devido as condições climáticas (dados de precipitação) terem sido mais uniformes ao longo do período de cultivo, é que o experimento apresentou o mais baixo CV (11,53%) no Exp.1, e também não houve efeito significativo das repetições como em Anhembi, nos dois experimentos, contribuindo para um ensaio com menor erro experimental e assim destacou melhor as variâncias existentes.

A princípio, devido as médias dos caracteres terem sido próximas da testemunha, e existir diferenças mostradas pela análise preliminar, espera-se que estas variedades sejam de valor em trabalhos de melhoramento genético.

4.2. Médias Observadas

Nas Tabelas 7, 8, 9 e 10 estão apresentados os dados médios de AP e AE em metros; CE e DE em cm; PE de Anhembi e Rio Verde em kg/parcela, e PG em kg/parcela, respectivamente, são apresentadas também as médias da testemunha, dos grupos de variedades ($V_{(1)}$ e $V_{(2)}$) e dos híbridos (H). Na Tabela 11 são apresentados os dados médios dos caracteres estudados (AP, AE, CE, DE, PE e PG) das variedades, "topcrosses" e testemunha do Exp.2.

4.2.1. Médias dos Caracteres Estruturais da Planta e Espiga

O caráter altura da planta (AP), no Exp.1 (Tabela 1), variou no contraste $V_{(1)}$ vs $V_{(2)}$ e dentro dos grupos de variedades e híbridos e no Exp.2 (Tabela 2) dentro do grupo de "topcrosses" (2) ($T_{(2)}$), conforme análise preliminar. Na Tabela 7, observa-se que as

variedades do grupo (1) apresentaram maiores valores de altura (2,07 a 2,59m) que as demais do grupo (2), híbridos e testemunha. Os híbridos foram intermediários entre os dois grupos de variedades, variando de 1,87m a 2,35m. Semelhantemente no Exp.2 (Tabela 11) a altura de planta média foi maior no grupo de variedades (1) com 2,23m do que no grupo de variedades (2) (1,99m), e também do que nos "topcrosses" e testemunha. Dentro do grupo (1) de variedades a variação foi de 2,07m a 2,52m, dentro do grupo (2) de variedades foi de 1,77m a 2,07m, com diferenças dentro dos grupos significativas. As diferenças dentro do grupo de "topcrosses" (1) ($T_{(1)}$) foram não significativas e suas médias foram sempre iguais ou menor que a dos pais (1) ($V_{(1)}$), variando de 2,06m a 2,27m. Dentro do grupo de "topcrosses" (2) ($T_{(2)}$) houve diferenças válidas estatisticamente, onde as médias sempre foram maiores que os pais (2) ($V_{(2)}$), variando de 1,95m a 2,24m. A variação dos híbridos do esquema dialélico parcial (Exp.1) foi um pouco maior, de 1,87m a 2,35m, que dos "topcrosses", de 1,95m a 2,27m. Aqui também se conclui que são variedades de porte médio a alto, onde talvez o grupo (2) possa fornecer material para diminuição deste caráter, dependendo da sua capacidade geral de combinação, que no dialélico parcial foi significativa. Considerando outros trabalhos com variedades, onde a média geral da altura da planta de 12 variedades de porte alto foi de 2,69m (Lima, 1982); de seis variedades de porte baixo em torno de 1,94m e de duas variedades de porte alto de 2,37m (Miranda Filho, 1974); e para as 6 variedades braquíticas, variando de 1,57m a 1,95m (Souza Jr., 1981); conclui-se que as variedades estudadas podem ser consideradas de porte médio; a exceção da WP12 (V6) que é de porte alto. No Exp.1 o caráter AE (m) apresentou diferenças entre os grupos de variedades ($V_{(1)}$ vs $V_{(2)}$), e dentro dos grupos ($V_{(1)}$, $V_{(2)}$ e híbridos), sendo que o grupo (1) de variedades ($V_{(1)}$) apresentou maior média (1,27m), e os híbridos foram intermediários (0,93m a 1,37m). No Exp.2 o mesmo ocorreu, com o grupo (1) apresentando a maior média (1,24m) que o grupo (2) ($V_{(2)}$), "topcrosses" e testemunha. Os híbridos apresentaram magnitude de variação (0,99m a 1,37m) semelhantes aos "topcrosses" (1,00m a 1,28m). Estes valores podem ser melhor observados na relação da Tabela 12.

Também para o caráter CE (Tabela 8), a variação ocorreu, de acordo com as análises, dentro dos grupos ($V_{(1)}$, $V_{(2)}$ e H), e entre grupos (1) e (2) de variedades, onde o grupo

(1) de variedades apresentou maiores médias (17,58cm) que os demais. A média das variedades do grupo (2) foi a que apresentou o menor valor (16,08cm), e os híbridos variaram de 14,95cm a 19,35cm excedendo um pouco, tanto acima como abaixo, os valores dos pais. No Exp.2 (Tabela 1) o comprimento de espiga variou de 19,37cm (V5=Porangatu) a 16,26cm (V10=Amarillo dentado e V11=Cupurico DMR), onde o grupo (1) de variedades ($V_{(1)}$) apresentou a maior média (18,65cm) que os demais, apenas dentro dos "topcrosses" não detectou-se diferenças significativas. Nos experimentos de esquema dialélico parcial, foi possível detectar híbridos superiores em comprimento de espiga (V6xV8 com 19,35cm); e nos experimentos de esquema "top-cross" (Exp.2) a variedade Porangatu (V6) é a variedade que deu origem as maiores médias de comprimento de espiga nos "topcrosses". Para o caráter DE, no Exp.1, a variação foi detectada apenas dentro do grupo (1) de variedades (Tabela 1), talvez devido a variedade V6 (WP 12) que foi inferior as demais (Tabela 8), e também houve diferenças entre os dois grupos de variedades ($V_{(1)}$ vs $V_{(2)}$). As variedades do grupo (1) apresentaram menores médias ($V_{(1)}$ =4,18 e $V_{(2)}$ =4,37cm), apesar de que para os outros caracteres, o grupo (1) de variedades ($V_{(1)}$) sempre apresentou maiores médias. O diâmetro de espiga mostrou poucas diferenças significativas, nos dois métodos de cruzamentos, onde apenas dentro do grupo de variedade (1) houve significância. Com relação ao Exp.2 (Tabela 2), o grupo (1) de variedades ($V_{(1)}$) apresentou resultado diferente ao do Exp.1, onde dentro do grupo (1) a variedade WP 12 (V6=3,75cm) foi a de menor valor no Exp.1., e no Exp.2. a variedade Moroti (V4=4,23cm) foi a de menor valor, resultados estes não explicados pela diferença de método, uma vez que se trata das variedades e não dos híbridos. Provavelmente este resultado se deve a um erro de amostragem e maior variabilidade das variedades do grupo (1) para este caráter, já que nos demais caracteres vem ocorrendo coincidência de resultados para as variedades, e o ambiente não deve ter provocado efeitos desta magnitude, devido aos experimentos terem sido instalados lado a lado e na mesma época.

Conforme Tabela 12, que relaciona as médias encontradas nos dois experimentos, observa-se que o caráter AP, apresentou médias semelhantes nos dois experimentos. O caráter AE apresentou média dos "topcrosses" maior que os híbridos. Os caracteres CE e DE apresentaram pequenas diferenças entre as médias, sendo que no caráter

DE, estas diferenças foram em maior grau, mas estatisticamente não significativas. Essas variações pequenas são comuns, Dantas (1992) obteve média de DE de 4,504cm com variações de 4,597cm a 4,797cm, e foram detectadas diferenças significativas.

4.2.2. Médias dos Caracteres de Produção

Os dados de produção (PE e PG, Tabelas 8, 9, 10 e 11), estão resumidos na Tabela 13, para os dois esquemas de experimentos (Exp.1 e Exp.2).

No geral as conclusões referentes ao grupo de maior e menor produção foram semelhantes, contudo observa-se que o Exp.2 obteve maiores produções que o Exp.1 em Anhembi. Esta diferença não é devida ao local ou a época de instalação pois ambos experimentos foram instalados adjuntos, talvez esta diferença ocorra devido ao menor vigor das sementes do Exp.1, que foram obtidas um ano antes das sementes do Exp.2. Com relação aos dois grupos de variedades, o grupo (1) foi o que melhor se adaptou em ambas regiões, pois apresentam as maiores médias, o que era esperado, uma vez que neste grupo participam variedades já selecionadas pelo IAC (Lima et al., 1988) para a nossa região, e o grupo (2) é de variedades exóticas. A variedade WP 12 (V6) que faz parte do grupo (1) não obteve uma boa performance, tendendo a abaixar a média do grupo (Tabelas 9 e 10), já os seus cruzamentos forneceram híbridos com boas produções. A variedade Porangatu (V5=5,59kg/parcela) foi a mais produtiva do grupo (1), sendo que o seu cruzamento com a variedade Tuxpeño Crema I (V12) forneceu o híbrido mais produtivo, com produções de 5,86kg/p e 4,73kg/p para PE e PG respectivamente, em Anhembi. Já em Rio Verde a variedade Porangatu (V5) junto com Taiúba (V1) foram as mais produtivas (4,68kg/parcela) do grupo (1), e o híbrido mais produtivo foi WP12 (V6) x Suwan 2 (V8) com produção de 5,02kg/parcela (Tabela 9). O grupo (2) apresentou no geral produções um pouco mais baixas e produziram híbridos melhores que as suas variedades, onde a variedade Tuxpeño Amarillo (V13) obteve a maior produção do seu grupo, para PE e PG, nos dois experimentos, em Anhembi. Em Rio Verde no grupo (2), a variedade mais produtiva foi Suwan 2 (V8) no Exp.1 (Tabela 9). No Exp.2 não houve

diferenças significativas entre as produções dentro dos grupos e "topcrosses", contudo se considerarmos apenas os dados médios de produção de peso de espigas obtidos, observa-se semelhança de resultados com o Exp.1, onde a população "topcross" de maior valor foi o T5 (Porangatu x (2)) com 6,34 kg/p, e no Exp.1 o híbrido mais produtivo foi o (V5xV12) (Porangatu x Tuxpeño Crema I) com 5,86kg/p. Para peso de grãos observa-se os mesmos resultados, onde no Exp.2 a população "topcross" T5 foi a mais produtiva com 5,71kg/parcela, e no Exp.1 os híbridos (V5xV12) e (V5xV11), ambos com 4,73kg/p. Na Tabela 14 apresentamos a relação de produção de grãos por hectare baseada na produção média por parcela dos dois experimentos. Observa-se que a testemunha (G-85) obteve em média produção de 6.323kg/ha, já as variedades Taitinga, Iubatã, Porangatu e WP12, todas do grupo (1), obtiveram médias maiores que a testemunha. Também dentre os híbridos, houve alguns que se destacaram mais que a testemunha, sendo que os híbridos mais produtivos foram (V5 x V11) e (V5 x V12), que obtiveram produções estimadas em 6.570kg/ha e 6.572kg/ha. O "topcross" mais produtivo foi T5 (Porangatu x (2)), com produção de 7.930kg/ha.

De maneira geral o que se observa são dois grupos distintos, onde o grupo de variedades (1) foi o que apresentou os maiores valores sendo o mais adaptado à região. Lima et al. (1988) avaliaram cinco das variedades incluídas no grupo (1), e observaram diferenças entre elas, sendo a mais produtiva a variedade Taitinga (V2) e menos produtiva a variedade Porangatu (V5) para a região de Mococa-SP e Campinas-SP. Já em nosso trabalho, a variedade Porangatu (V5) foi a que se sobressaiu e a Taiúba (V1) foi a de menor produção. Essas diferenças não são importantes, considerando que não foram significativas estatisticamente, e a variação entre a mais produtiva e a menos produtiva, que foi de 19,58% (em relação a média das 5 variedades) neste trabalho, no de Lima et al.(1988) foi de 17,95%, consideradas relativamente baixas. O grupo (2) de variedades quase não apresenta variação dentro, e é inferior em relação as médias do grupo (1) e híbridos (H). Os híbridos em alguns caracteres apresentaram dados intermediários entre os pais (AP e AE), e para os caracteres de produção houve uma variação, mas excedendo algumas vezes (para maior e menor) a média dos pais.

4.3. Análise dos Exp.1 e Exp.2 e Estimativas dos Componentes de Média

Os resultados da análise das tabelas dialélicas, considerando o modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) e Moreira Jr. (1995), estão expostos nas Tabelas 15 e 17 para AP, AE, CE e DE; e para PE e PG, respectivamente. Nas Tabelas 21 a 27, encontram-se as estimativas dos efeitos de variedades ($\hat{v}_i$ e $\hat{v}_j$), efeitos de heterose ($\hat{h}_i$ e $\hat{h}_j$), capacidade geral de combinação (CGC), efeitos de heterose específica ($\hat{s}_{ij}$), médias das variedades parentais (m), desvios entre as médias dos dois grupos de variedades (d), a heterose média de todos os cruzamentos ($\bar{h}$), assim como os erros associados a estas estimativas, para os caracteres AP, AE, CE, DE, PE/Anhembi, PE/Rio Verde e PG respectivamente, obtidas considerando o modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984). Nas Tabelas 28 a 31, encontram-se as mesmas estimativas, e ainda o desvio entre as médias dos dois grupos de "topcrosses" ($\hat{c}$), e exceto a heterose específica ($\hat{s}_{ij}$), para os caracteres AP, AE, CE, DE, PE/Anhembi, PE/Rio Verde e PG respectivamente, obtidas considerando o modelo utilizado por Moreira Jr. (1995). Na Tabela 15, observa-se que a análise de variância foi significativa para populações, em todos os caracteres estudados, contudo no desdobramento de populações foram detectadas, no geral, valores não significativas para os componentes de heterose. Diferenças significativas ocorrem entre os dois grupos de variedades e nos efeitos de variedades ($\hat{v}_i$ e $\hat{v}_j$). Apenas para o caráter CE houve diferenças significativas de heterose média e heterose de variedade (v_i) no Exp.1. Conclui-se que para estes grupos de variedades ((1) e (2)), quando cruzados não apresentam potencial heterótico para os caracteres AP, AE, e DE. Os valores não significativos da heterose, não permitem concluir que há ausência de dominância, por causa do possível cancelamento entre efeitos gênicos positivos e negativos (Eberhart et al. 1966), contudo alguns autores têm mostrado que existe predominância de efeitos gênicos aditivos no controle destes caracteres (Gardner et al., 1953 e Robinson et al., 1955), e determinaram grau médio de dominância para AP e AE, indicando a existência de dominância apenas parcial (Comstock & Robson, 1948 e Gardner et al. 1953).

4.3.1. Caracteres Estruturais da Planta e Espiga

4.3.1.1. Altura da planta

Para o caráter AP, houve diferenças significativas nos efeitos de variedades do grupo (1) ($\hat{v}_i$) e grupo (2) ($\hat{v}_j$), mostrando que constituem-se grupos heterogêneos, e também diferem entre si, pois foi significativo a diferença entre grupos. Os resultados das análises são apresentados na Tabela 21 para o Exp.1 e na Tabela 28 para o Exp.2. Na Tabela 21 (Exp.1) observa-se que para as variedades do grupo (1) os efeitos de variedades variaram de $-20,67\text{cm}$ ($\hat{v}_4$) a $30,83\text{cm}$ ($\hat{v}_6$), e no grupo (2) de $-25,21\text{cm}$ ($\hat{v}_{13}$) a $19,2\text{cm}$ ($\hat{v}_7$). Nos efeitos de heterose apesar de não significativos, observa-se para a heterose de variedades (Tabela 21) um intervalo de $-9,24\text{cm}$ ($\hat{h}_6$) a $6,62\text{cm}$ ($\hat{h}_4$) para o grupo (1), e de $-4,49\text{cm}$ ($\hat{h}_7$) a $5,3\text{cm}$ ($\hat{h}_{12}$) para o grupo (2). A heterose média foi de $-0,39\text{cm}$ ($-0,18\%$), os efeitos de heterose específica variaram de $-7,76\text{cm}$ a $10,69\text{cm}$, como não foram significativos, devemos nos ater aos efeitos de capacidade geral. Os efeitos de capacidade geral de combinação (Tabela 21) mostraram variações de $-3,71\text{cm}$ ($\hat{g}_4$) a $6,18\text{cm}$ ($\hat{g}_6$) no grupo (1), e de $-12,55\text{cm}$ ($\hat{g}_{13}$) a $8,57\text{cm}$ ($\hat{g}_{12}$) para o grupo (2). Já no Exp.2 (Tabela 28) os efeitos de v_i variaram de $-16,10\text{cm}$ ($\hat{v}_2$) a $29,19\text{cm}$ ($\hat{v}_6$) no grupo (1) e de $-22,08\text{cm}$ ($\hat{v}_{13}$) a $8,35\text{cm}$ ($\hat{v}_7$) no grupo (2). Neste experimento a heterose média foi significativa com um efeito (Tabela 28) de $2,01\%$ sobre a média, os efeitos de heterose de variedades não foram significativos e variaram de $-3,74\text{cm}$ a $5,05\text{cm}$ no grupo (1) e de $-8,28$ a $7,3\text{cm}$ no grupo (2). Os efeitos de capacidade geral de combinação (Tabela 28) mostraram variações de $-10,14\text{cm}$ ($\hat{g}_2$) a $10,86\text{cm}$ ($\hat{g}_6$) no grupo (1), e de $-19,24\text{cm}$ ($\hat{g}_{13}$) a $9,47\text{cm}$ ($\hat{g}_{12}$) para o grupo (2). Os efeitos de capacidade geral de combinação estimados por g_i e g_j no Exp.1 (Tabela 21) foram menores para a variedade Moroti ($\hat{g}_4=-3,71\text{cm}$) do grupo (1) e na variedades Tuxpeño Amarillo ($\hat{g}_{13}=-12,55\text{cm}$) do grupo (2). Pode-se observar onde os efeitos são significativos (efeitos de v_i , v_j , g_i e g_j) os resultados são semelhantes nos dois experimentos. A correlação de Spearman (Tabela 32) para estes parâmetros indica alta correlação para os efeitos de v_i , v_j e g_j , de $0,71$ a $0,89$, exceto para g_i que apresentou baixo valor de correlação ($\hat{g}_i=0,37$). Já para os parâmetros $\hat{h}_i$ e $\hat{h}_j$, devido as variações serem aleatórias, a correlação entre

estes efeitos é média a baixa, de 0,43 e 0,25 respectivamente. A correlação do $\hat{h}_i$ (0,43), não foi tão baixa porque existe um valor de quadrado médio para este efeito que não foi significativo, mas próximo da significância. Atualmente ocorre uma preferência pelas plantas de porte baixo, e existe variação significativa da capacidade geral de combinação para o grupo (1) e (2), podendo nestes grupos se trabalhar com melhoramento baseado em cruzamentos e seleções de variedades mais baixas. A variedade Tuxpeño Amarilo (V13) foi a que apresentou menores médias de altura (1,76m e 1,77m, Tabelas 7 e 11) e boa CGC (-0,1255m e -0,1924m, Tabelas 21 e 28), é considerada a mais promissora para a redução de altura da planta.

4.3.1.2. Altura da espiga

O caráter AE apresentou-se similar ao AP, onde apenas os efeitos das variedades do grupo (1) ($\hat{v}_i$) e (2) ($\hat{v}_j$) foram significativos, Tabela 15, também houve existência de diferenças significativas entre os grupos. As estimativas para o caráter altura da espiga estão expostas nas Tabelas 22 e 28 para os Exp.1 e Exp. 2 respectivamente. Onde os efeitos de variedades, no Exp. 1 (Tabela 22), apresentaram intervalo de -13,88 ($\hat{v}_2$) a 26,63cm ($\hat{v}_6$) no grupo (1) e no grupo (2) de -20,61cm ($\hat{v}_{13}$) a 21,39cm ($\hat{v}_7$). Os efeitos de heterose não foram significativos (Tabela 15) e foram detectadas variações para heterose de variedades (Tabela 22) de -4,15cm ($\hat{h}_3$) a 5,09cm ($\hat{h}_5$) para o grupo (1) e para o grupo (2) de -5,76cm ($\hat{h}_7$) a 7,57cm ($\hat{h}_{12}$), a heterose média foi de -0,55cm (-0,47%), e a heterose específica variou de -8,71cm ($\hat{s}_{3.9}$) a 9,73cm ($\hat{s}_{5.11}$). Quanto aos efeitos de capacidade geral de combinação, estes mostraram variações de -4,73cm ($\hat{g}_4$) a 9,24cm ($\hat{g}_6$) para o grupo (1) de variedades, e de -9,36cm ($\hat{g}_{13}$) a 6,14cm ($\hat{g}_{12}$) para o grupo (2) de variedades. Estas estimativas fornecem resultados semelhantes ao do caráter altura da planta. Da mesma forma ocorre no Exp.2, onde os efeitos de variedades foram significativos (Tabela 15) e variaram (Tabela 28) de -17,02cm ($\hat{v}_6$) a 28,40cm ($\hat{v}_6$) no grupo (1) de variedades, e de -12,37cm ($\hat{v}_{13}$) a 13,35cm ($\hat{v}_7$) no grupo (2) de variedades. O efeito de heterose média foi de 3,31% em relação a média, os efeitos de heterose de variedades não foram significativos (Tabela 15) e variaram (Tabela 28) de -6,73cm

($\hat{h}_3$) a 6,63cm ($\hat{h}_1$) no grupo (1) de variedades, e de -2,66cm ($\hat{h}_{11}$) a 8,41cm ($\hat{h}_{12}$) no grupo (2) de variedades. A capacidade geral de combinação variou (Tabela 28) de -6,88cm ($\hat{g}_2$) a 8,4cm ($\hat{g}_6$) no grupo (1) de variedades, e de -16,49cm ($\hat{g}_{13}$) a 8,51cm ($\hat{g}_9$) no grupo (2) de variedades. Neste caráter a correlação de Spearman foi alta para todos os componentes de média (Tabela 32). Semelhante ao carácter altura da planta, considerando o Exp. 1, a variedade Tuxpeño Amarillo (V13) apresenta-se como a variedade mais propícia para a diminuição do carácter ($\hat{g}=-9,36$ cm), seguida da variedade do grupo (1) Moroti (V2) ($\hat{g}=-4,73$ cm).

4.3.1.3. Comprimento de espiga

O carácter comprimento de espiga (CE), foi o que mais apresentou diferenças estatísticas, em comparação com os demais caracteres estruturais (AP, AE e DE). Neste carácter houve diferenças significativas (Tabela 15) nos efeitos de variedades nos dois grupos (1 e 2) de variedades; entre grupos de variedades; para heterose média e para heterose de variedades do grupo (1) no Exp.1. No Exp.2 os resultados foram semelhantes (Tabela 15), apenas não houve diferenças significativas para heterose de variedades do grupo (1). As estimativas deste carácter estão apresentadas nas Tabelas 23 e 29 para os Exp. 1 e Exp. 2 respectivamente. No Exp.1 (Tabela 23) os efeitos de variedades apresentaram intervalo de -1,68cm ($\hat{v}_3$) a 1,27cm ($\hat{v}_5$) no grupo (1) de variedades e no grupo (2) de -0,92cm ($\hat{v}_7$ e $\hat{v}_{11}$) a 1,23cm ($\hat{v}_{13}$). Para os efeitos de heterose (Tabela 23) obtiveram-se estimativas para heterose de variedades de -0,59cm ($\hat{h}_4$) a 1,18cm ($\hat{h}_3$) para o grupo (1) de variedades; os quais se diferem estatisticamente. Para o grupo (2) de variedades as heteroses de h_j variaram de -0,40 ($\hat{h}_{13}$) a 0,45cm ($\hat{h}_9$). A heterose média (Tabela 23) foi de 3,11%, maior que nos caracteres anteriormente estudados, a heterose específica variou de -1,39cm a 1,34cm, apesar deste efeito ter sido não significativo, apresentou altos valores em alguns cruzamentos como em V6 x V13. Os efeitos de capacidade geral de combinação, variaram de -0,63cm ($\hat{g}_4$) a 0,46cm ($\hat{g}_5$) para o grupo (1) de variedades, e de -0,81cm ($\hat{g}_{11}$) a 0,56cm ($\hat{g}_8$) para o grupo (2) de variedades (Tabela 23). No Exp.2 (Tabela 29), os efeitos de variedades variaram de -0,68cm ($\hat{v}_1$) a 0,71cm ($\hat{v}_5$) no grupo (1) de

variedades e de $-1,23\text{cm}$ ($\hat{v}_7$) a $1,13\text{cm}$ ($\hat{v}_{12}$) no grupo (2) de variedades, o efeito de heterose média foi significativo e com valor de 2,44% em relação a média dos pais. A heterose de variedades variou de $-0,51\text{cm}$ ($\hat{h}_5$) a $0,42\text{cm}$ ($\hat{h}_3$) no grupo (1) de variedades, e de $-0,71\text{cm}$ ($\hat{h}_9$) a $0,73\text{cm}$ ($\hat{h}_8$) no grupo (2) de variedades, esses efeitos de heterose não foram significativos (Tabela 15). Os efeitos de capacidade geral de combinação variou de $-0,47\text{cm}$ ($\hat{g}_1$) a $0,42\text{cm}$ ($\hat{g}_6$) no grupo (1) de variedades, e de $-0,94\text{cm}$ ($\hat{g}_{10}$) a $1,06\text{cm}$ ($\hat{g}_8$) no grupo (2) de variedades. Esses efeitos, apesar de significativos, provocam variações pequenas na média, considerando que a média dos pais foi de $17,72\text{cm}$. A correlação de Spearman (tabela 39) foi alta e significativa para os efeitos de $\hat{v}_i$, onde deveria ser alta pelo menos para $\hat{v}_i$ e $\hat{v}_j$, já que se tratam de correlação entre variedades, um tipo de correlação intra-classe (entre blocos de repetição das mesmas populações). Estes resultados de baixos valores e não significativos para correlação de Spearman ocorrem, devido aos efeitos serem baixos e não significativos, onde as diferenças são de origem casuais; este fato é mais expressivo no caráter diâmetro da espiga, onde não ocorre diferenças significativas em geral. Considerando a CGC (no Exp.1), a variedade Porangatu ($\hat{g}_5=0,4613\text{cm}$) e Suwan ($\hat{g}_2=0,5631\text{cm}$) foram as mais promissoras para o melhoramento deste caracter.

4.3.1.4. Diâmetro da espiga

No Exp.1 para o diâmetro da espiga houve diferenças significativas (Tabela 15) apenas para os efeitos de variedades do grupo (1) no Exp.1, e para o grupo (1) e (2) de variedades no Exp.2. Dentre os caracteres estruturais estudados este foi o que apresentou menos variações. Nas Tabelas 24 e 29 estão expostos as estimativas dos parâmetros obtidos no Exp. 1 e Exp. 2, respectivamente. Na Tabela 24, observa-se que a média dos pais foi de $4,27\text{cm}$ e que o efeito de v_i apresentou intervalo de $-0,42\text{cm}$ ($\hat{v}_6$) a $0,27\text{cm}$ ($\hat{v}_5$), e no grupo (2) de variedades, onde não ocorreram diferenças significativas o intervalo foi de $-0,12\text{cm}$ ($\hat{v}_9$) a $0,08\text{cm}$ ($\hat{v}_8, \hat{v}_{11}$ e $\hat{v}_{13}$); as estimativas para heterose de variedades foram de $-0,09\text{cm}$ ($\hat{h}_5$) a $0,18\text{cm}$ ($\hat{h}_6$) para o grupo (1) e de $-0,11\text{cm}$ ($\hat{h}_8$) a $0,07\text{cm}$ ($\hat{h}_9$) para o grupo (2) de variedades,

e uma heterose média de 0,05cm (1,25%). A heterose específica (Tabela 24) não foi importante, variando de -0,22cm a 0,28cm. Para os efeitos de capacidade geral de combinação (Tabela 24), estes apresentaram-se de -0,06cm ($\hat{g}_4$) a 0,06cm ($\hat{g}_3$) para o grupo (1), e de -0,07cm ($\hat{g}_8$) a 0,04cm ($\hat{g}_{13}$) para o grupo (2). No Exp.2 (Tabela 15) houve diferenças significativas para os efeitos de variedades do grupo (1) e do grupo (2), onde (Tabela 29) a média dos pais foi de 4,4cm, a variação de v_i foi de -0,12cm a 0,19cm e a variação de v_j de -0,13cm a 0,09cm. A heterose média foi significativa e de valor 1,41% em relação a média dos pais, as heteroses de variedades variaram de -0,07cm a 0,11cm para $\hat{h}_i$ e de -0,14cm a 0,10cm para $\hat{h}_j$ (Tabela 29). Os efeitos de capacidade geral de combinação variaram de -0,08cm a 0,09cm para $\hat{g}_i$ e de -0,02cm a 0,06cm para $\hat{g}_j$ (Tabela 29). Neste caráter a média foi em torno de 4cm e as variações foram sempre baixas, em décimos de cm, e como era esperado as correlações de Spearman para este parâmetro foram todas baixas e não significativas. Neste carácter ocorreu uma falta de estabilidade dos resultados, isto é, onde em um experimento uma mesma variedade se apresentou superior as outras, no outro experimento esta não se sobressaiu.

Trabalhos realizados com variedades, mostram geralmente a não significância para heterose específica para os caracteres estruturais. Lima (1982) estudou dois grupos de variedades utilizando-se de dialélico parciais, e para os caracteres AP e AE, obteve resultados onde os efeitos dos componentes de heterose em geral não foram significativos, e apenas o efeito de heterose média foi significativo, e obteve também efeitos significativos para variedades e grupos. Miranda Filho (1986), estudou dois grupos de variedades em cruzamentos dialélicos parciais, e também obteve para AP e AE valores significativos para os efeitos de variedades e entre grupos, para os componentes de heterose apenas os efeitos de heterose média e a heterose de variedades do grupo (2) foram significativos. Trabalhos que estudaram populações de milho (variedades) utilizando-se de outras formas de cruzamentos (dialélicos completos), também em geral mostram a capacidade específica de combinação não importante para caracteres de estrutura da planta (AP e AE) (Barriga & Vencovsky, 1973 e Miranda Filho, 1974a). Barriga & Vencovsky (1973) só obtiveram valores significativos para os efeitos de variedades, e Miranda Filho (1974a) obteve valores significativos para as

variedades, e dentro dos componentes de heterose para a heterose média e heterose de variedades. Também para os caracteres CE e DE vários autores (Gonçalves, 1987; Dantas, 1988 e Dantas, 1992) encontraram pequena variação de efeitos de heterose específica na expressão destes caracteres, e a literatura tem mostrado que a variância devido a efeitos aditivos é a mais importante para o caráter comprimento da espiga (Hallauer & Miranda Filho, 1988)

Devido ao potencial heterótico não significativo, para os caracteres estruturais (AP e AE) grande parte da variação recai sobre o efeito das variedades. Na Tabela 16, observa-se que 77% da variação para AP e AE foram devidas a fontes de efeitos de variedades e apenas 23% para os efeitos de heterose total, no Exp.1. Estes valores são pouco maiores no Exp. 2, onde em torno de 90% da variação foram devidas a fontes de efeitos de variedades e apenas 10% para efeitos de heterose, nos caracteres AP e AE. O que se observa para estes caracteres (AP e AE) em trabalhos de dialélico que utilizam variedades, é uma maior parte da soma de quadrados de tratamentos é devida aos efeitos de variedades, Miranda Filho (1974a) obteve para os caracteres AP e AE em torno de 85% da soma de quadrados para os efeitos de variedades e 15% para heterose total. Souza Jr. (1981) obteve para AP e AE em torno de 77% para efeitos de variedades e 23% para a heterose total. Lima (1982) utilizou dialélicos parciais e obteve valores um pouco menores para AP, em torno de 40% para efeitos de variedades, já para AE 70% foi devida a efeitos de variedades. Para os caracteres CE e DE a contribuição da heterose foi um pouco maior que a dos caracteres anteriores, no Exp.1 obteve-se para CE valores relativos de 52 e 48% da variação para efeitos de variedades e heterose total, respectivamente; e para DE valores de 38 e 62% da variação foram para os efeitos de variedades e heterose total, respectivamente. Grande parte da heterose total é devida a heterose específica, apresentando esta valores de 32 e 40% para CE e DE, respectivamente. No Exp.2 os caracteres CE e DE também obtiveram efeitos heteróticos mais expressivos que os caracteres de estrutura de planta (AP e AE), contudo um pouco inferiores aos obtidos no Exp.1, onde em torno de 85% e 70% se referem aos efeitos de variedades e 15% e 30% aos efeitos de heterose, para os caracteres CE e DE, respectivamente.

A ausência de efeitos heteróticos, para os caracteres estruturais da planta (AP e AE), pode ser de grande valia em programas de melhoramento dirigido para a exploração de outros caracteres, como os de produção, e onde não se deseja modificar os caracteres estruturais da planta (AP e AE), uma vez que se tratam de variedades já selecionadas para diminuição destes caracteres.

4.3.2. Caracteres de Produção

Os resultados das análises do Exp.1 e Exp. 2, para os caracteres de produção (PE e PG), estão expostos na Tabela 17, e a análise conjunta (Anhembi e Rio Verde) na Tabelas 19 e 20 para os Exp. 1 e 2, respectivamente. No Exp.1 (Tabela 17), o ensaio conduzido em Anhembi apresentou diferenças significativas nos efeitos de variedades do grupo (1), entre grupos e heterose média para PE e PG. Já em Rio Verde (Tabela 17) o ensaio mostrou as mesmas diferenças significativas e ainda detectou efeitos de variedades do grupo (2) e efeitos de heterose do grupo (1) significativos. A análise conjunta (Tabela 19) entre os dois locais de plantio, mostrou efeito de variedades $\hat{v}_i$, heterose média e efeito de $\hat{h}_i$ significativos. Os demais efeitos apresentaram resultados semelhantes aos da análise para cada local. Houveram interações com local significativas, devidas aos efeitos de variedades $\hat{v}_j$ e de heterose $\hat{h}_i$ que foram significativos em Rio Verde e não significativos em Anhembi. A média dos pais de peso de espiga em Rio Verde foi de 3,93kg/p e em Anhembi de 4,56kg/p, e as diferenças entre as médias ($\hat{d}$) dos pais foram de 0,3733kg/p e 0,1724kg/p em Anhembi e Rio Verde, respectivamente. A análise do Exp.2 (Tabela 17) seguindo a metodologia de Moreira Jr. (1995) forneceu resultados semelhantes ao Expl. para os caracteres de produção (PE e PG) em Anhembi; em Rio Verde os resultados foram também semelhantes, exceto pelo efeito de $\hat{v}_i$ que não mostrou ser significativo em Rio Verde. A análise conjunta para peso de espiga, do Exp.2 (Tabela 20), mostrou maior estabilidade que o Exp.1, não detectando interações significativas. A média dos pais foram de 5,24kg/p e 3,83kg/p em Anhembi e Rio Verde,

respectivamente; e a diferença média entre os pais ($\hat{d}$) foi de 0,37kg/p e 0,17kg/p para Anhembi e Rio Verde, respectivamente.

Os parâmetros estimados apartir dos modelos estudados, estão expostos nas Tabelas 25, 26 e 27 para os experimentos sob o esquema de cruzamento dialélico parcial (Exp.1) e nas Tabelas 30 e 31 para os sob esquema de "top-cross" de cruzamento (Exp. 2). De acordo com os modelos propostos, observou-se que as produções médias das variedades foram mais influenciadas pelo efeitos das variedades. No Exp.1 em Anhembi dentro do grupo de variedades (1) destacou-se a variedade Porangatu, com efeito de variedades ($\hat{v}_5$) de 0,664kg/p e 0,4787kg/p para PE e PG respectivamente, como a mais produtiva e a variedade WP 12, com efeito de $\hat{v}_6$ de -0,4109kg/p e -0,4446kg/p para PE e PG respectivamente, como a menos produtiva (Tabelas 25 e 27). Para o grupo de variedades (2), destacou-se a variedade Suwan 2, com $\hat{v}_8$ de 0,4150kg/p e 0,3244kg/p para PE e PG respectivamente, como a mais produtiva e Caripeño DMR, com $\hat{v}_9$ de -0,4948kg/p e -0,3638kg/p para PE e PG respectivamente, como a menos produtiva (Tabelas 25 e 27), contudo estes efeitos de variedades ($\hat{v}_j$) não foram significativos. Para o caráter PE em Rio Verde, observando na Tabela 26 as estimativas dos parâmetros do modelo, dentro do grupo de variedades (1), similar ao que ocorreu em Anhembi, a variedade Porangatu ($\hat{v}_5=0,5758\text{kg/p}$) foi a mais promissora do grupo, e a variedade WP 12 ($\hat{v}_6 = -1,2217\text{kg/p}$) a menos produtiva. Ainda em Rio Verde, dentro do grupo de variedades (2) (Tabela 26), destacou-se a variedade Suwan 2 ($\hat{v}_8=0,7655\text{kg/p}$), como em Anhembi, e a variedade Philippine DMR2 ($\hat{v}_7 = -0,6132\text{kg/p}$) como a menos produtiva, estes efeitos apresentaram-se estatisticamente significativos, deste modo deve existir superioridade de efeito de variedades do grupo (2) em Rio Verde.

Pelas estimativas do Exp.2 para os caracteres de produção, expostos nas Tabelas 30 e 31, observa-se que os efeitos de variedades, variaram de $-0,4162\text{kg/p}$ ($\hat{v}_1$) a $0,6340\text{kg/p}$ ($\hat{v}_5$) no grupo (1), e de $-0,5456\text{kg/p}$ ($\hat{v}_7$) a $0,2783\text{kg/p}$ ($\hat{v}_{13}$) no grupo (2) de

variedades, para peso de espiga; e de $-0,3679\text{kg/p}$ ($\hat{v}_1$) a $0,5616\text{kg/p}$ ($\hat{v}_5$) no grupo (1), e de $-0,4594\text{kg/p}$ ($\hat{v}_7$) a $0,2277\text{kg/p}$ ($\hat{v}_{13}$) no grupo (2) de variedades, para peso de grãos, em Anhembi, onde apenas o grupo (1) de variedades apresentou significância estatística. Em Rio Verde os efeitos de variedades não foram significativos, devendo ser consideradas como homogêneas, a variação do efeito de variedades ocorrida foi de $-0,4901\text{kg/p}$ ($\hat{v}_6$) a $0,4706\text{kg/p}$ ($\hat{v}_3$) no grupo (1) de variedades, e de $-0,446\text{kg/p}$ ($\hat{v}_7$) a $0,3672\text{kg/p}$ ($\hat{v}_{11}$) no grupo (2) de variedades. As correlações de Spearman entre as estimativas de $\hat{v}_i$ e $\hat{v}_j$ entre os dois experimentos (Tabela 32), foram médias para v_i , em torno de 0,4, e altas para $\hat{v}_j$ ($>0,85$). Na realidade essas correlações podem ser consideradas como correlações intra-classe, isto é correlação entre repetições, portanto observa-se uma falta de estabilidade do grupo de variedades (1) em ambos os locais. O grupo de variedades (2) mostrou instabilidade em Rio Verde, pois apresentou variações estatísticas significativas no Exp1 e não no Exp.2, conferindo uma falta de correlação de Spearman para $\hat{v}_j$ em Rio Verde.

Dentre os componentes de heterose para os caracteres de produção, apenas a heterose média foi significativa nos dois ensaios (Tabela 17), conclui-se que as variedades se comportam de maneira homogênea nos cruzamentos, não variando de cruzamento para cruzamento. Excetuando no Exp.1 em Rio Verde, onde a heterose do grupo (1) de variedades foi significativa, desta forma os cruzamentos destas variedades em Rio Verde se comportam diferentes entre elas, mas de maneira homogênea. A heterose média em Anhembi foi de $0,3149\text{kg/p}$ (6,92%) e $0,2651\text{kg/p}$ (7,40%) para PE e PG, respectivamente (Tabelas 25 e 27). Os maiores valores obtidos para heterose de variedade do grupo (1) foram de $\hat{h}_6 = 0,2797\text{kg/p}$ e $0,2292\text{kg/p}$, para PE e PG, respectivamente, da variedade WP 12, e os valores mais baixos foram de $\hat{h}_4 = -0,3411\text{kg/p}$ e $-0,2743\text{g/p}$, para PE e PG, respectivamente, da variedade Moroti (Tabelas 25 e 27). Os efeitos de heterose de variedades do grupo (2) de variedades variaram de $\hat{h}_8 = -0,2626\text{kg/p}$ a $\hat{h}_9 = 0,2032\text{kg/p}$ para peso de espigas, e de $\hat{h}_8 = -0,2862\text{kg/p}$ a $\hat{h}_{12} = 0,2061\text{kg/p}$ para peso de grãos (Tabelas 25 e 27), observando-se que não houve coincidência de posição entre os dois caracteres, no que se refere a variedade com maior $\hat{h}_j$, contudo este

efeito não apresenta significância estatística (Tabela 17), considera-se então que seus cruzamentos apresentaram-se de forma homogênea. A heterose média de peso de espiga em Rio Verde, apresentou valor de 0,3661kg/p (9,31%), as heteroses do grupo de variedades (1) foram significativas, variando de $\hat{h}_1 = -0,4484\text{kg/p}$ a $\hat{h}_6 = 0,8183\text{kg/p}$, a variação do grupo de variedades (2) foi de $\hat{h}_{10} = -0,2021\text{kg/p}$ a $\hat{h}_7 = 0,2858\text{kg/p}$, contudo este último efeito não foi significativo. A heterose específica na média para os caracteres de produção não foram significativas, onde o intervalo de variação de $\hat{s}_{ij}$ foi de $-0,5584\text{kg/p}$ a $0,5222\text{kg/p}$, para peso de espiga, e de $-0,4365\text{kg/p}$ a $0,4176\text{kg/p}$ para peso de grãos, ambos em Anhembi (Tabelas 25 e 27). Em Rio Verde o intervalo de variação de $\hat{s}_{ij}$ foi de $-0,4351\text{kg/p}$ a $0,4679\text{kg/p}$ para peso de espiga (Tabela 26). Os híbridos de maior heterose específica em Anhembi foram Porangatu x Cupurico DMR (V5xV11), com $\hat{s}_{5,11}$ de $0,4059\text{kg/p}$ e $0,4176\text{kg/p}$ para PE e PG respectivamente, e também o híbrido Moroti x Caripeño DMR (V4xV9), com $\hat{s}_{4,9}$ de $0,5222\text{kg/p}$ e $0,4141\text{kg/p}$ para PE e PG, respectivamente (Tabelas 25 e 27). Já em Rio Verde (Tabela 26) outros cruzamentos se destacaram, sendo o Iubatã x Tuxpeño Amarillo (V3xV13) e WP12 x Phillipine DMR 2 (V6xV7) como os maiores valores de heterose específica, com $\hat{s}_{ij}$ de $0,4679\text{kg/p}$ e $0,4555\text{kg/p}$, respectivamente. Apesar do Exp.2 (Tabela 30 e 31) não fornecer resultados de cruzamentos específicos, observa-se que as variedades de maior capacidade geral de combinação também participa dos híbridos de maior $\hat{s}_{ij}$. Em Anhembi o variedade com maior CGC foi a Porangatu (V5), com $\hat{g}_i$ de $0,5498\text{kg/p}$ e $0,468\text{kg/p}$ para PE e PG, respectivamente. Em Rio Verde a variedade de maior CGC foi Suwan 2 (V8), com $\hat{g}_j$ de $0,3822\text{kg/p}$, sendo que esta variedade não participa do híbrido de maior $\hat{s}_{ij}$, mas participa do híbrido mais produtivo de Rio Verde (Suwan 2 x WP12), conforme já relatado anteriormente na discussão das médias observadas.

O Exp.2 obteve resultados de teste de F (Tabela 17), bastante semelhantes ao Exp.1, em Anhembi, onde a heterose média, que foi significativa, apresentou valores de $0,3557\text{kg/p}$ (6,88%) e $0,2943\text{kg/p}$ (6,22%), para PE e PG, respectivamente (Tabelas 30 e 31). O efeito de heterose de variedades do grupo (1) variou de $-0,1528\text{kg/p}$ ($\hat{h}_4$) a $0,2343\text{kg/p}$ ($\hat{h}_6$), e de $-0,3973\text{kg/p}$ ($\hat{h}_{13}$) a $0,2875\text{kg/p}$ ($\hat{h}_7$) no grupo (2) de variedades, para peso de espiga (Tabela 30). Para peso de grãos o efeito de heterose de variedades do grupo (1) variou de –

0,3125kg/p ($\hat{h}_2$) a 0,2163kg/p ($\hat{h}_6$) e de -0,3497kg/p ($\hat{h}_{12}$) a 0,3341kg/p ($\hat{h}_7$) para as variedades do grupo (2) (Tabela 31). Em Rio Verde a heterose média também foi significativa, apresentando (Tabela 30) valor de 0,435kg/p (11,31%), para peso de espiga. Os efeitos de heterose do grupo (1) variaram de -0,2448kg/p ($\hat{h}_5$) a 0,3461kg/p ($\hat{h}_6$), e de -0,4491kg/p ($\hat{h}_{12}$) a 0,4359kg/p ($\hat{h}_8$) no grupo (2) de variedades para peso de espigas (Tabela 30). A correlação de Spearman entre os dois experimentos, para os efeitos de heterose (Tabela 32), foram altos para h_i e baixos para h_j . Apesar dos efeitos de heterose de variedades do grupo (1) ($\hat{h}_i$) não apresentarem significativas nos ensaios, estes foram bastante semelhantes, isto é se repetiram nos dois ensaios (Exp. 1 e Exp. 2), conforme se confirma com a correlação de Spearman que se apresentaram altas (Tabela 32) para PE e PG de $\hat{h}_i$, indicando que a variação de h_i existente não é apenas ao acaso. Já as variedades do grupo (2) os valores de variação de h_j entre as variedades dentro do grupo foram até que razoáveis, conforme relatado anteriormente neste parágrafo, mas as variedades não apresentaram resultados semelhantes entre os ensaios (Exp. 1 e Exp. 2), apresentando baixas correlações (Tabela 32), indicando a existência de variação ao acaso para os caracteres de produção.

Para os caracteres de produção os efeitos de heterose específica não apresentarem significância. Vários são os relatos na literatura em que não se encontra significância para heterose específica, como os trabalhos de Barriga e Vencovsky (1973) e Miranda Filho (1986). Desta forma o parâmetro de capacidade geral de combinação torna-se bastante importante. No Exp.1 a variedade Porangatu (V5) do grupo (1) apresentou o maior $\hat{g}_i$, com valores de $\hat{g}_5 = 0,4041\text{kg/p}$ e $0,364\text{kg/p}$, para PE e PG, respectivamente; e a variedade Tuxpeño Crema I (V12) se destacou no grupo (2) de variedades, com valores de $\hat{g}_{12} = 0,2587\text{kg/p}$ e $0,1865\text{kg/p}$, para PE e PG, respectivamente, em Anhembi (Tabelas 25 e 27). Já em Rio Verde, para peso de espigas, no grupo (1) quem se destacou foi a variedade WP12, não devido ao seu valor de $\bar{v}_i$ (-1,2217kg/p), mas ao alto $\hat{h}_i$ (0,8183kg/p), obtendo valores de $\hat{g}_i$ de 0,2074kg/p; e a variedade Tuxpeño Amarillo (V13) que obteve o maior $\hat{g}_j$, com 0,2083kg/p no grupo (2) de variedades (Tabela 26). No Exp.2, em Anhembi, a capacidade geral de combinação para as variedades do grupo (1) foi maior para a variedade Porangatu (V5), com $\hat{g}_6 = 0,5488\text{kg/p}$ e $0,468\text{kg/p}$ para PE e PG, respectivamente; e no grupo (2) de variedades a

variedade Suwan 2 (V8), com $\hat{g}_8 = 0,2638\text{kg/p}$ para peso de espiga e a variedade Caripeño DMR, com $\hat{g}_9 = 0,2007\text{kg/p}$ para peso de grãos (Tabelas 30 e 31). Em Rio Verde, as variedades Taitinga (V2) e Suwan 2 (V8) obtiveram as maiores CGC's, com $\hat{g}_j$ de $0,2332\text{kg/p}$ e $0,3822\text{kg/p}$ para peso de espiga dos grupos (1) e (2) de variedades, respectivamente (Tabela 30). A correlação de Spearman entre os dois experimentos para capacidade geral de combinação (Tabela 32) foi razoavelmente alta para as variedades do grupo (1) em Anhembi, e média em Rio Verde; e as correlações das variedades do grupo (2) foram todas extremamente baixas. Considerando-se que a capacidade geral de combinação provém da expressão $g_i = \frac{1}{2}(v_i) + h_i$ (ou j), o valor alto para o grupo (1) em Anhembi, é devido a ocorrência significativa do parâmetro v_i , já em Rio Verde ele não foi tão evidente. A falta correlação obtida para o grupo (2) de variedades, pode ser devida a variação dos efeitos v_j e h_j não terem sido significativos e sim aleatórios.

Os valores relativos aos componentes da soma de quadrados de tratamentos para produção (Tabela 18), foram no geral bastante semelhantes nos dois experimentos, onde apresentaram valores percentuais de efeitos de variedades de magnitude um pouco maiores aos de heterose total, em Anhembi, e um pouco inferiores em Rio Verde. Sendo a variação devido aos efeitos de variedades em torno de 55% a 58% em Anhembi, e em torno de 35% em Rio Verde. Apesar de valores razoáveis para a heterose total, a maior parte é atribuída a heterose específica no Exp.1 e para a heterose média no Exp.2, sendo que as heteroses médias foram as consideradas de validade estatística. Nos trabalhos em geral com variedades, para os caracteres de produção, o que se observam são resultados semelhantes, com relação a distribuição da soma de quadrados, como no trabalho de Miranda Filho (1974a) que obteve em torno de 50,5% da variação devido aos efeitos de variedades e 49,5% aos efeitos heteróticos, onde as heteroses médias foram as mais significativas. O trabalho de Souza Jr. (1981) apresenta valores de 40,6% para efeitos de variedades e 59,4% para heterose total, onde a heterose média e de variedades foram significativas. Já no trabalho de Lima (1982) a proporção de efeitos heteróticos foram maiores, em torno de 70%, mas também apenas a heterose média foi significativa. Em Rio Verde nota-se que os efeitos de heterose são mais importantes para produção, mostrando que a maior magnitude da soma de quadrados dos tratamentos é para os

efeitos de heterose, já para os caracteres de altura da planta e espiga, ocorre o inverso, onde os efeitos de variedades são de maior magnitude. O que geralmente é desejado são respostas heteróticas baixas para caracteres de estrutura da planta, para poder se explorar a heterose da produção e não comprometer a estrutura da planta. Em nosso trabalho, os grupos de variedades apresentaram diferenças significativas apenas entre grupos, e a heterose foi significativa para heterose média, mostrando constituir-se de um material de grande valia para uso em trabalhos de melhoramento para produção.

4.3.3. Correlações entre o Potencial Heterótico das Populações dos Exp.1 e Exp.2

Os valores de heterose percentuais em relação a média dos pais, dos dois experimentos, assim como o coeficiente de correlação linear para as heteroses entre os ensaios, estão expostos nas Tabelas 32, 33 e 34 para os caracteres em estudo (altura da planta e espiga, comprimento e diâmetro da espiga e produção de espiga e grãos). Para o caráter altura da planta (Tabela 32) a correlação entre as heteroses dos Exp.1 e Exp.2 foi baixa ($\hat{r}=0,15$), considerando que os efeitos de heterose não foram significativos, e apenas no Exp.2 a heterose média foi significativa, mas pouco expressiva, este baixo valor da correlação é esperado. Para o caráter altura de espiga a correlação foi um pouco maior, $\hat{r} = 0,47$, contudo também para este caráter no geral não houve significância dos efeitos heteróticos nos dois experimentos. Observa-se para estes caracteres que os efeitos heteróticos apresentaram baixas expressões de variação (Tabela 16), em torno de 22% e 9% para os Exp.1 e Exp.2, respectivamente. Para altura da planta e espiga observa-se valores negativos de heterose percentuais, sendo esta responsável por uma redução no porte de plantas. Este aspecto é interessante de ser considerado, devido ao crescente interesse por plantas de porte mais baixo, que conferem vantagens como maior resistência ao acamamento, facilidade de colheita e possibilidade de plantio mais denso (Sampaio, 1989).

Os caracteres de estrutura da espiga, Tabela 34, apresentaram valores de heterose para comprimento de espiga não correlacionados entre os dois experimentos, $\hat{r} =$

0,07, já para diâmetro de espiga o coeficiente de correlação foi maior ($\hat{r} = 0,51$). Como a heterose é composta por diferentes parâmetros ($\bar{h} + h_i + h_j$), e no caso o parâmetro h_j do caráter diâmetro de espiga apresentou uma alta correlação de Spearman ($\hat{r}_s = 0,75$) entre os experimentos, este efeito pode ter influenciado na obtenção de uma maior correlação linear das heteroses para este caráter, já que o caráter comprimento de espiga não obteve boas correlações dos efeitos dos componentes de heterose.

Para os caracteres de produção, Tabela 35, observa-se valores de heterose em % em relação aos pais relativamente altos para alguns híbridos, onde a variedade WP12 (V6) obteve os maiores valores de % de heterose. Os efeitos de heterose são mais expressivos nos caracteres de produção, devido a isso as heteroses apresentaram correlações um pouco maiores que para os demais caracteres. Contudo devido aos efeitos heteróticos no geral não terem apresentado variação significativas, excetuando a heterose média, as correlações lineares não apresentaram grandes magnitude, observando-se valores (Tabela 35) de 0,56, 0,52 e 0,46 para peso de espiga e grãos em Anhembi e peso de espigas em Rio Verde, respectivamente.

4.4. Predição de Média de Compostos

Vários autores (Paterniani, 1967 e Miranda Filho, 1974b) recomendam a formação de compostos obtidos pelo intercruzamento de variedades divergentes, para a formação de população base em programas de melhoramento. A partir das metodologias de predição de médias de compostos, pode-se optar por compostos que apresentem características agronômicas desejáveis.

No presente trabalho foram preditas as médias de todos os possíveis cruzamentos entre compostos, onde participam duas variedades quaisquer de cada grupo, isto é de tamanho dois ($k_1=k_2=2$), para todos os caracteres estudados, utilizando-se expressões dadas por Miranda Filho & Geraldi (1974) e Moreira Jr. (1995), respectivamente para os Exp.1 e Exp.2. Na Tabela 36 estão expostas as médias preditas de algumas combinações. O

cruzamento de composto que envolve todas as variedades do grupo (1) e grupo (2), produziria na média (Exp.1), para peso de espiga em Anhembi, 6,761t/ha, 12,9% menos produtivo que a variedade mais produtiva (V5-Porangatu), e 4,0% menos produtivo que o composto ($k_1=k_2=2$) mais promissor. Apesar de ser menos produtivo, este apresentará uma quantidade apreciável de variação genética. Nos trabalhos de Miranda Filho (1974b), Carvalho (1980) e Souza Jr. (1981), recomenda-se a síntese do composto mais amplo devido ao potencial da variabilidade genética ser maior. A maior parte das variedades apresenta o grão do tipo dentado, então os compostos sintetizados provavelmente apresentarão grãos dentado ou semi-dentados. Considerando a produção de espigas, nos compostos mais promissores, em destaque na Tabela 36, participam as variedades Porangatu (V5) e WP12 (V6), em Anhembi, e as variedades Taitinga (V2) e Suwan 2 (V8), em Goiás; estas coincidem nos dois métodos estudados.

Na Tabela 37, encontram-se expostas as médias e variâncias das populações dos compostos preditos, e também a correlação linear entre as médias predits dos compostos pelos dois procedimentos. As médias preditas para os caracteres estruturais da planta apresentaram-se bastante semelhantes para os dois procedimentos. Já as médias de produções foram maiores nos compostos preditos através das estimativas do Exp2., este resultado era esperado uma vez que o Exp.2 obteve no geral médias de produção maiores que o Exp.1. As correlações foram relativamente mais altas para os caracteres de estrutura da planta (AP e AE) que para os demais caracteres, de valores 0,74 e 0,80 para altura da planta e espiga, respectivamente. Isto se verifica devido aos efeitos heteróticos não serem de grande expressão para esses caracteres. Já os efeitos de variedades são mais expressivos nestes caracteres (Tabela 16), e apresentaram variações significativas (Tabela 15). As correlações de comprimento e diâmetro da espiga foram de 0,42 e 0,40 respectivamente, aqui a variação é mais expressivos para efeitos de heterose do que os caracteres AP e AE (Tabela 16), e estes não obtiveram variação significativa (Tabela 15).

Para os caracteres de produção as correlações foram de 0,47, 0,40 e 0,36 para peso de espigas e grãos em Anhembi e peso de espigas em Rio Verde, respectivamente. Estas correlações foram relativamente baixas, devido talvez a falta de variabilidade significativa

para os efeitos de heterose de variedades, onde apenas a heterose média foi significativa. Obviamente a heterose específica contribui para uma menor correlação entre os dois procedimentos, contudo sabe-se que este efeito é pouco importante em cruzamentos de variedades. Com o aumento do tamanho do composto, os efeitos casuais tendem a ser de menor importância, devido aos desvios se anularem na média, e com isso a correlação entre os compostos deve se mostrar mais significativa.

A correlação entre as médias dos compostos para altura da planta e espiga podem ser melhor visualizadas nas figuras 1 e 2, respectivamente. Onde a distribuição dos pontos de encontro entre as médias, tendem a formar uma reta. Nas Figuras 3 a 7, observa-se as distribuições para os caracteres comprimento da espiga, diâmetro da espiga, peso de espiga e peso de grãos em Anhembi, e peso de espigas em Goiás. Nestas figuras a distribuição dos pontos são mais espaçadas, mas apresenta uma tendência a linearidade, uma vez que as extremidades mostram-se razoavelmente definidas.

4.5. Considerações Finais

Com relação ao material estudado, no geral observam-se dois grupos distintos de variedades para todos os caracteres estudados, com certa restrição ao caráter diâmetro de espiga. O grupo (1) de variedades apresenta maiores valores de produções que o grupo (2), nos dois locais. O grupo (1) apresentou variações entre as suas variedades, já o grupo (2) apresenta variações apenas nos caracteres estruturais e pouca variação nos caracteres de produção. Os cruzamentos na forma de dialélico parcial forneceram populações com variações significativas, excetuando o caráter diâmetro de espiga, enquanto que os cruzamentos do tipo "top-cross" forneceram populações "topcrosses", que apresentaram menores variações que os híbridos intervarietais, contudo com médias maiores para os caracteres de produção, possivelmente devido ao maior vigor das sementes.

Considerando os modelos utilizados, os efeitos de variedades (v_i e v_j) foram importantes para os caracteres estruturais, exceto para diâmetro da espiga; para os caracteres de produção apenas os efeitos de variedades do grupo (1) (v_i) foram importantes. A heterose ($h = \bar{h} + h_i + h_j$) ocorreu nos caracteres de produção, onde apesar da heterose específica não apresentar significância estatística, foi possível identificar híbridos superiores aos pais. Os cruzamentos se comportaram de maneira homogênea, desta forma a capacidade geral de combinação é o melhor parâmetro para identificar as variedades mais promissoras. A heterose média para comprimento e diâmetro da espiga foi em torno de 3,11% e 1,25% da média dos pais, respectivamente, no Exp. 1, e de 2,44% e 1,41% da média dos pais, respectivamente, no Exp. 2. A heterose média para produção foi em torno de 7,9% e 8,1% da média dos pais no Exp. 1 e 2, respectivamente, valores considerados inferiores com relação aos observados por outros autores em cruzamentos intervarietais, onde Barriga & Vencovsky (1973) obtiveram heterose média de 14% para produção de grãos, Hallauer & Miranda Filho (1988) reportaram heterose média de 19,5% em 1.394 cruzamentos intervarietais, e Miranda Filho (1986) obteve heterose média de 10,8% também para produção de grãos. As heteroses médias aqui encontradas também foram inferiores às relatadas na revisão de Vencovsky et al. (1988), onde em cruzamentos dialélicos de variedades, observaram heteroses médias de 9,7% a 41,2% em relação aos pais, em sete trabalhos realizados no Brasil.

Houve uma equivalência razoável de resultados entre as duas metodologias. A metodologia de Moreira Jr. (1995) apresentou algumas vezes para os caracteres de produção desbalanceamento na produção dos “topcrosses”, contudo os valores do parâmetro c , que representa a medida de diferença entre os grupos “topcrosses”, apresentaram-se relativamente baixos. No geral os resultados do teste de F, na análise de variância, foram semelhantes aos obtidos na análise do dialélico parcial, contudo a heterose foi mais expressiva, em termos de validade estatística, no método de “top-cross”.

A correlação de Spearman entre os parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) e Moreira Jr. (1995) (Tabela 32), permite comparar os resultados obtidos entre os modelos. Observou-se onde os efeitos dos parâmetros do modelo (v_i , v_j , h , h_i e h_j) foram

expressivos (Tabela 16 e 18) e apresentaram variabilidade significativas (Tabela 15 e 17) as correlações foram altas, como nos caracteres altura de planta e espiga. Entretanto, onde há expressão, como os efeitos de heterose nos caracteres de produção, mas a variabilidade destes não é suficiente para apresentar validade estatística, sendo então consideradas aleatórias, a correlação foi baixa, como ocorre nos caracteres de produção. O mesmo ocorreu para os coeficientes de correlação linear entre as porcentagens de heterose em relação aos pais.

As correlações entre as médias de cruzamentos entre compostos preditas através dois processos, foram altas (0,75) para altura da planta e espiga, e em torno de 0,45 para os demais caracteres. Esta correlação para os caracteres altura da planta e espiga ocorre porque a maior parte da variabilidade expressa é devida aos efeitos de variedades (Tabela 16, 70%) e estes foram significativos (Tabela 15). Para os efeitos heteróticos dos caracteres da espiga, caracteres estes que apresentam razoável expressão destes efeitos, observaram-se variações pouco significativas. Já para os caracteres de produção a variabilidade expressa devido aos efeitos de heterose é tanto quanto, ou as vezes maiores, que os de variedades, e apenas a heterose média foi significativa para estes caracteres, então estes valores de correlação não se apresentaram tão altos. Contudo, espera-se que em compostos onde participem maior número de variedades, as correlações entre as médias preditas através das duas metodologias, sejam maiores. Chaves & Miranda Filho (1997) mostram que as médias preditas de compostos, nos esquemas de dialélicos e “top-cross” intragrupos, apresentaram correlações crescentes com o aumento do tamanho do composto.

Desta forma espera-se que o modelo de Moreira Jr.(1995) forneça resultados semelhantes aos obtidos pelo modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984), quando a heterose específica não for importante, e quando os demais parâmetros tenham efeitos expressivos significativamente. Contudo, no caso de não ocorrer variações significativas em alguns efeitos, como ocorreu em alguns caracteres neste trabalho, o método de “top-cross” não obtém resultados que possam ser consideradas absolutamente discrepantes do outro método, pois as conclusões finais quanto ao potencial das variedades e formação de compostos foram bastante semelhantes, entre os dois métodos. Considerando ainda que o esforço empregado para obter

as mesmas conclusões, no método de esquema de “top-cross” é menor que no esquema de dialélico parcial, isto é no esquema de dialélico parcial onde avaliam-se $(N_1 + N_1 + N_1N_2)$ tratamentos no método de esquema “top-cross”, avaliam-se $2(N_1+N_2)$ tratamentos, onde neste último a quantidade é menor de populações para se avaliar, podendo-se ou aumentar o número de variedades ou de repetições. O método é então recomendado quando se avaliar um grande número de variedades a serem cruzadas, e quando não há interesse na heterose específica.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

- 1) Os caracteres de arquitetura da planta (altura da planta e espiga) exibiram variabilidade dentro e entre os grupos de variedades, assim como entre os híbridos, podendo se aproveitar melhor estes materiais em trabalhos de melhoramento genético no sentido de se obter variedades ou compostos com melhor arquitetura. O caráter comprimento de espiga apresentou variabilidade entre e dentro dos grupos, já o caráter diâmetro da espiga apresentou poucos resultados significativos de variação. A variedade Tuxpeño Amarillo foi considerada a mais promissora no uso do melhoramento no sentido de diminuir os caracteres altura da planta e espiga; e as variedades Porangatu e Suwan foram consideradas as mais promissoras no sentido de melhorar o caráter comprimento de espiga.
- 2) No geral para a produção de espigas e grãos, as variedades apresentaram variabilidade apenas intergrupos, indicando homogeneidade dentro dos grupos. Já os híbridos apresentaram variação, possibilitando a discriminação de cruzamentos para obtenção de F_1 mais produtivas, com uma heterose média (para os dois locais) em torno de 8,61% e 6,81% para peso de grãos e espigas, respectivamente.
- 3) A capacidade específica de combinação não foi significativa, desta forma considerou-se a capacidade geral de combinação das variedades como o efeito mais importante. A variedade Porangatu apresentou as maiores estimativas de capacidade de combinação para os caracteres de produção em Anhembi-SP, sendo um material promissor para ser utilizado em melhoramento interpopulacional. Em

Rio Verde-GO, algumas variedades se destacaram e apresentaram semelhantes capacidade geral de combinação, contudo a variedade Suwan foi a mais estável, isto é, obteve valores de CGC próximos nos diferentes métodos de experimentos, apresentando-se então como a mais promissora.

- 4) O esquema de dialélico parcial mostrou-se adequado e eficaz para a avaliação do potencial das variedades e dos cruzamentos intergrupos. Já o esquema de “top-cross” mostrou-se um pouco limitado no estudo destes grupos de variedades e seus cruzamentos, onde as análises e as conclusões finais quanto as populações estudadas foram bastante semelhantes nos dois métodos. Os resultados dos teste de F da análises de variância da tabela dialélica do Exp.1 e dos cruzamentos “top-cross” do Exp.2 foram considerados, no aspecto geral, como semelhantes. Entretanto os parâmetros estimados dos modelos apresentaram pouca correlação, uma vez que foram influenciados pela variação genética presente.
- 5) As correlações entre os parâmetros dos modelos e das predições de médias obtidos pelos métodos de cruzamento dialélico parcial e “top-cross”, foram influenciadas pela tipo de variabilidade do material. No geral onde ocorre pouca expressão da heterose específica (caracteres de estrutura da planta: altura da planta e espiga) e os demais efeitos expressivos apresentam variabilidade significativa, as correlações foram altas. Por outro lado, onde o caráter apresenta maior expressão da heterose específica (caracteres de produção e espiga) e esta não apresenta variabilidade significativa, as correlações são baixas porque correlacionam desvios da heterose devido o acaso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J.A.C. **Dialélico parcial circulante interpopulacional em milho (*Zea mays* L.) com dois níveis de endogamia dos parentais.** Piracicaba, 1995. 134p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ALLISON, J.C.S. & CURNOW, R.N. On the choice of tester parent for breeding of synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.). **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 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, v. 15, p.51-8, 1981.
- BARRIGA, P. & VENCOVSKY, R. Heterose da produção de grãos e outros caracteres agrônômicos em cruzamentos intervarietais de milho. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 25, p. 880-5, 1973.
- BEAL, W.J. Report by the Professor of Botany and Horticulture. Rept. Mich. Bd. Agr. pg. 41-59, 1877. In: SPRAGUE, G.F., 1955. Corn and Corn Improvement. Academic Press, New York. 699 p.
- BEAL, W.J. Indian Corn. Mich. State. Bd. Agr. Ann. Rpt., v.19, p. 279-289, 1880. In: JUGENHEIMER, R.W. Hybrid maize breeding and seed production. FAO Agric. Development Paper Rome. 1958. 432 p.

- BELLUCCI, A.A. **Avaliação de populações derivadas de híbridos de milho (*Zea Mays* L.) em cruzamentos nos esquemas dialélicos e top cross.** Piracicaba, 1995. 134p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BUSBICE, T.H. Predicting yield of synthetic varieties. **Crop Science**, Madison, v.10, p. 265-9, 1970.
- CARDOSO, A.A. **Variação entre compostos e sua utilização no melhoramento de milho.** Piracicaba, 1976. 112p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, H.W.L. **Predição de médias de compostos de milho para a micro região homogênea 131 do Estado da Bahia.** Piracicaba, 1980. 134p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, H.W.L.; MIRANDA FILHO, J.B. & CHAVES, L.J. Critérios para a seleção entre compostos com base nos métodos de predição. **Relatório Científico do Instituto de Genética**, Piracicaba, v. 13, p. 83-94, 1979.
- CASTRO, M.; GARDNER, C.O. & LONNQUIST, J.H. Cumulative gene effects and the nature of heterosis in maize crosses involving genetically diverse races. **Crop Science**, Madison, v.8, p.97-101, 1968
- CHAVES, L.J. & MIRANDA FILHO, J.B. Predicting variety composite means without diallel crossing. XVII Int. Congress of Genetics. Birmingham (U.K.). Abstracts. 1993. p. 227.
- CHAVES, L.J. & MIRANDA FILHO, J.B. Predicting variety composite means without diallel crossing. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 3, p. 501-506, 1997

- COMSTOCK, R.E. & ROBINSON, H.F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, Raleigh, v. 4, p.254-66, 1948.
- DANTAS, A.C.V.L. **Cruzamento dialélico parcial circulante para avaliação de linhagens de milho (*Zea mays* L.) e predição de híbridos**. Piracicaba, 1988. 153p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DANTAS, J.L.L. **Cruzamentos dialélicos parciais para avaliação de híbridos intermediários entre duas populações de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, 1992. 216p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DAVIS, R.L. Report of the plant breeder. Puerto Rico Agricultural Experiment Station. Sta. Annual. Report., p. 14-15, 1927.
- DOXTATOR, C.W. & JOHNSON, I.J. Prediction of double cross yields in corn. **Journal American Society of Agronomy**, Madison, v. 28, p. 460-2, 1936.
- EAST, E.M. The distinction between development and heredity in inbreeding. **American Naturalist**, Chicago, v. 43, 173-81, 1909.
- EBERHART, S.A. Theoretical relations among single, three-way, and double crosses hybrids. **Biometrics**. Raleigh, v. 20, n. 3, p. 522-539, 1964.
- EBERHART, S.A.; HARRISSON, M.N. & OGADA, F.A. Comprehensive breeding system. **Der Züchter**, v.37, 169-174, 1967.
- EBERHART, S.A. & GARDNER, C.O. A general model for genetic effects. **Biometrics**. Raleigh, v. 22, n. 4, p. 864-881, 1966.

- FYFE, J.L. & GILBERT, N. Partial diallel crosses. **Biometrics**, Raleigh, v.19, p. 278-86, 1963
- GARDNER, C.O. Teoria de genética estatística aplicada a las medias de variedades, sus cruces y poblaciones afines. **Fitotecnia Latinoamericana**. San José, v. 2, p. 11-22, 1965.
- GARDNER, C.O. Simplified methods for estimating constants and computing sums of squares for diallel cross analysis. **Fitotecnia Latinoamericana**. San José, 4:1-12, 1967.
- GARDNER, C.O. & EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related population. **Biometrics**, Raleigh, v. 22, n. 3, p. 439-52, 1966.
- GARDNER, C.O.; HARVEY, P.H. & COMSTOCK, R.E. Dominance of genes controlling quantitative characters in maize. **Agronomy Journal**, v.45, 186-191, 1953.
- GERALDI, I.O. & MIRANDA FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p. 419-30, 1988.
- GONÇALVES, P. de S. **Esquema circulante de cruzamentos para avaliação de linhagens de milho (*Zea mays* L.) ao nível interpopulacional** Piracicaba, 1987. 140p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- GRIFFEE, F. First generation corn varietal crosses. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 14, p. 18-27, 1922.
- GRIFFING, J.B. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. **Heredity**, London, v.10, p. 31-50, 1956a.

- GRIFFING, J.B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. **Australian Journal of Biological Science**, Melbourne, v.9, p. 463-93, 1956b.
- HALLAUER, A.R. Relation of gene action and type of tester in maize breeding procedures. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 30., Chicago, 1975. **Proceedings**, Washington, American Seed Trade Association, 1975. p.150-65.
- HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2.ed. Ames, Iowa State University Press, 1988. 468p.
- HAYES, H.K.; MURPHY, R.P. & RINKE, E.H. A comparison of the actual yield of double crosses of maize with their predicted yield from single crosses. **Journal American Society of Agronomy**, Madison, v.35, p. 60-65, 1943.
- HAYMAN, B.I. The analysis of variance of diallel tables. **Biometrics**, Raleigh, v. 10, p. 235-244, 1954a.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses. **Genetics**, Princeton, v. 39, p. 784-809, 1954b.
- HAYMAN, B.I. Interaction, heterosis and diallel crosses. **Genetics**, Princeton, v.42, p. 336-355, 1957.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses II. **Genetics**, New York, v.43, p. 63-85, 1958.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses III. **Genetics**, New York, v. 45, p. 155-172, 1960.

- JENKINS, M.T. Methods of estimating the performance of double crosses in corn. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 26, p. 199-204, 1934.
- JINKS, J.L. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiniana rustica* varieties. **Genetics**, Princeton, v. 39, p. 767-88, 1954.
- JINKS, J.L. A survey of genetics basis of heterosis in a variety diallel crosses. **Heredity**, Edinburgh, v. 9, p. 223-38, 1955.
- JINKS, J.L. & HAYMAN, B.I. The analysis of diallel crosses. **Maize Genetics Cooperation News Letter**, Urbana, v. 27, p. 48-54, 1953.
- JONES, D.F. The effects of inbreeding and cross breeding upon development. **Bulletin "Connecticut Agricultural Experiment Station"**. New Haven, v. 297, p. 5-100, 1918.
- JUGENHEIMER, R.W. Hybrid maize breeding and seed production. Food Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1958. 432p.
- KELLER, K.R. A comparison involving the number of, and relationship between, testers in evaluating inbred lines of maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 41, p. 323-31, 1949.
- KEMPTHORNE, O. & CURNOW, R.N. The partial diallel crosses. **Biometrics**, Raleigh, v. 17, n. 2, p. 229-50, 1961.
- KINMAN, M.L. & SPRAGUE, G.F. Relation between number of parental lines and theoretical performance of synthetic varieties of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 37, p. 341-51, 1945.
- KRUG, C.A.; VIÉGAS, G.P. & PAOLIERE, L. Híbridos comerciais de milho. **Bragantia**, Campinas, v. 3, p. 367-552, 1943.

- LIMA, M. **Análise de cruzamentos intervarietais de milho (*Zea mays* L.) no esquema dialélico parcial**. Piracicaba, 1982. 95p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- LIMA, M.; VITTI, P. & GALLO, P.B. Populações de milho: Características agronômicas e tecnológicas. **Bragantia**, Campinas, v. 47, n. 1, p.55-62, 1988.
- LONNQUIST, J.H. El mejoramiento de las poblaciones de mais. **P.C.C.M.M.**, Manágua, v. 6, p. 14-22, 1960.
- LONNQUIST, J.H. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. **Crop Science**, Madison, v. 4, p. 227-8, 1964.
- LONNQUIST, J.H. & RUMBAUGH, M.D. Relative importance of test sequence for general and specific combining ability in corn breeding. **Agronomy Journal**, Madison, v. 50, p. 541-4, 1958.
- MATHER, K. **Biometrical Genetics**. Mehuen & Co. London, 1949. 162p.
- MATZINGER, D.F. Comparision of three types of testers for the evaluation of inbred lines of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 45, p. 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, 1974a. 116p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MIRANDA FILHO, J.B. Predição de médias de compostos em função das médias das variedades parentais e das heteroses dos cruzamentos. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, v.8, p.109-120, 1974b.

- MIRANDA FILHO, J.B. Avaliação de híbridos intervarietais de milho no esquema de cruzamento dialélico parcial. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 5, Maceió, 1984. **Anais**, Brasília EMBRAPA-DDT, 1986. p.195-201
- MIRANDA FILHO, J.B. & CHAVES, L.J. Procedures for selecting composites based on prediction methods. **Theoretical and Applied Genetics.**, Berlin, v. 81, p. 265-271, 1991.
- MIRANDA FILHO, J.B. & GERALDI, I.O. An adapted model for the analysis of partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 7, p. 677-88, 1984.
- MIRANDA FILHO, J.B. de & VENCOSKY, R. Analysis of diallel crosses among open-pollinated varieties of maize (*Zea mays* L.). **Maydica**, Bergamo, v. 29, p. 217-34, 1984.
- MIRANDA FILHO, J.B. de & VENCOSKY, R. Analysis of variance with interaction of effects. **Revista Brasileira Genética.**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 1, p. 129-134, 1995.
- MOLL, R.H.; SALHUANA, W.S. & ROBINSON, H.F. Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 197-8, 1962.
- MOREIRA JUNIOR, W.N. **Componentes de heterose a partir de "topcrosses" intergrupos em linhagens de milho (*Zea mays* L.).** Goiânia, 1995. 114 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás.
- PATERNIANI, E. Cruzamentos intervarietais de milho. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, v. 1, p. 49-50, 1967.
- PATERNIANI, E. Melhoramento de populações de milho. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 21, p. 1-10, 1969.

- PATERNIANI, E. Heterosis in intervarietal crosses of maize (*Zea mays* L.) and their advance generations. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.3, p. 235-49, 1980.
- RAWLINGS, J.O. & THOMPSON, D.L. Performance level as criterio for the choice of maize testers. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 217-20, 1962.
- ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. & HARVEY, P.H. Genetics variance in open pollinated varieties of corn. **Genetics**, Princeton, v.40, p. 45-60, 1955.
- RYCHEY, F.D. The experimental basis for the present status of corn breeding. **Journal American Society of Agronomy**, Madison, v. 14, p. 1-17, 1922.
- SAMPAIO, N.F. **Potencial genético de prógenies de meios-irmãos de milho (*Zea mays* L.) na obtenção de híbridos intermediários**. Piracicaba, 1989. 171p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SCHMITD, J. La valeur de l'individu à titre de générateur apprécié suivant la méthode du croisement diallèle. **Compt. Rend. Lab. Carlsberg**, v. 14, n. 633, 1919.
- SHULL, G.H. The composition of a field of maize. **Report “American Breeders Association”**. Washington, v.4, p. 296-301, 1908.
- SHULL, G.H. A pure line method of corn breeding. **Report “American Breeders Association”**. Washington, v.5, p. 51-9, 1909.
- SOUZA JUNIOR, C.L. **Análise de cruzamentos dialélicos e predição de compostos de milho (*Zea mays* L.) braquítico**. Piracicaba, 1981. 102p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SPRAGUE, G.F. & TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v.34, p. 923-32, 1942.

- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2.ed. New York, McGraw Hill, 1980. 633p.
- TAVARES, F.C.A. **Componentes da produção relacionados à heterose em híbridos intervarietais de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, 1972. 106p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- VENCOVSKY, R. Análise de cruzamentos dialélicos entre variedades pelo método de Gardner e Eberhart. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, p. 99-111, 1969.
- VENCOVSKY, R. **Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades**. Piracicaba, 1970. 110p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- VENCOVSKY, R. Processo geral para estimar a média de um caráter quantitativo numa população obtida por cruzamento. Trabalho apresentado na XXIV Reunião da SBPC (São Paulo). 1972. (Mimeogr.)
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E., ed. **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Fundação Cargill, Campinas, 1978. p.122-201
- VENCOVSKY, R.; ZINSLY, J.R.; VELLO, N.A. & GODOI, C.R. Predição de média de um caráter quantitativo em composto de variedades e cruzamento de compostos. **Fitotecnia Latinoamericana**, Caracas, v. 8, p. 25-28, 1973.
- VENCOVSKY, R.; MIRANDA FILHO, J.B & SOUZA, C.L.Jr. Quantitative genetics and corn breeding in Brazil. In: WEIR, B.S.; EISEN, E.J.; GOODMAN, M.M. & NAMKOONG, G. International Conference on Quantitative Genetics, II, Raleigh, 1987. **Proceedings of the Second International Conference on Quantitative Genetics**, 1988. 465-477p.

VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. **Genética aplicada ao Fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.

WRIGHT, S. The effects of inbreeding and crossbreeding of guinea pigs. **United State Departament Agricultural Bulletin**, p.1121, 1922.

TABELAS

Tabela 1. Análise de variância preliminar do experimento sob esquema de cruzamento do tipo dialélico parcial (Exp.1) para altura da planta (AP) em metros, altura da espiga (AE) em metros, comprimento da espiga (CE) em cm e diâmetro da espiga (DE) em cm. Anhembi-SP, 1997.

Fontes de Variação	GL	QM			
		AP	AE	CE	DE
REPETIÇÕES	3	0,2841**	0,1472**	3,4555ns	0,0899ns
TRATAMENTOS	55	0,0628**	0,0461**	4,1719**	0,0773**
V ₍₁₎	5	0,1335**	0,0964**	5,8587**	0,2150**
V ₍₂₎	6	0,0790**	0,0597**	3,1095*	0,0262ns
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1,3953**	0,8379**	50,1836**	0,6558**
H	41	0,0330**	0,0284**	3,3013**	0,0559ns
GRUPOS	2	0,0190ns	0,0248ns	7,3112**	0,1148ns
V vs H	1	0,0016ns	0,0001ns	13,4549**	0,0841ns
Test vs (V+H)	1	0,0363ns	0,0495ns	1,1675ns	0,1455ns
RESÍDUO	165	0,0193	0,0138	1,4128	0,0488
MÉDIA GERAL		2,14m	1,17m	17,18cm	4,32cm
CV%		6,50	10,06	6,92	5,12
MÉDIAS	Test.	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H
AP(m)	2,04	2,14	2,28	2,01	2,14
AE(m)	1,06	1,17	1,27	1,08	1,17
CE(cm)	16,6	16,7	17,6	16,0	17,3
DE(cm)	4,51	4,28	4,18	4,37	4,33

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas;

as letras nas Fontes de Variância correspondem a: V: todas as variedades; V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); H: populações F₁'s e Test: testemunha.

Tabela 2. Análise de variância preliminar do experimento sob esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2) para altura da planta (AP) em metros, altura da espiga (AE) em metros, comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE) em cm. Anhembi-SP, 1997.

Fontes de Variação	GL	QM			
		AP	AE	CE	DE
REPETIÇÕES	6	0,3103**	0,1789**	3,2647**	0,0240ns
TRATAMENTOS	26	0,1377**	0,1155**	6,0214**	0,0650**
V ₍₁₎	5	0,1911**	0,2008**	0,1227**	0,1227**
V ₍₂₎	6	0,0846**	0,0562**	0,0756**	0,0243ns
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1,2887**	0,9784**	79,3198**	0,0352ns
T ₍₁₎	5	0,0383ns	0,0213ns	0,0358ns	0,0358ns
T ₍₂₎	6	0,0648**	0,0519**	0,0223ns	0,0223ns
T ₍₁₎ vs T ₍₂₎	1	0,0049ns	0,0129ns	0,1005ns	0,0167ns
GRUPOS	2	0,1222**	0,1257**	7,1229**	0,1291**
V vs T	1	0,1188**	0,0195**	11,4251**	0,1602*
Test vs (V+T)	1	0,1257**	0,1598**	2,8207ns	0,0979*
RESÍDUO	156	0,0192	0,0098	1,0691	0,0243
MÉDIA GERAL		2,12m	1,15m	17,87cm	4,44cm
CV %		6,53	8,61	5,79	3,51
MÉDIAS	Test.	V ₍₁₎	V ₍₂₎	T ₍₁₎	T ₍₂₎
AP (m)	1,99	2,23	1,99	2,16	2,15
AE (m)	1,00	1,25	1,04	1,19	1,17
CE (cm)	17,25	18,65	16,78	18,18	18,11
DE (cm)	4,55	4,38	4,42	4,48	4,45

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas.

onde as letras nas "Fontes de Variância" representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); T₍₁₎: grupo de populações "topcrosses" (1); T₍₂₎: grupo de populações "topcrosses" (2); V: todas as variedades; T: todas as populações de "topcrosses" e Test: testemunha.

Tabela 3. Análise de variância preliminar dos experimentos sob esquema de cruzamento do tipo dialélico parcial (Exp.1) para produção de espiga (PE) e produção de grãos (PG), ambos em kg/7,2m². Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

Fontes de Variação	GL	QM			
		Anhembi		Rio Verde	
		PE	PG	PE	
REPETIÇÕES	3	3,8407**	2,7371**	0,5977ns	
TRATAMENTOS	55	0,8456**	0,6039**	0,7459**	
V ₍₁₎	5	0,6853ns	0,4968ns	1,8787**	
V ₍₂₎	6	0,2373ns	0,1776ns	1,0549**	
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	8,6257**	7,9044**	7,8651**	
H	41	0,7258*	0,4704*	0,3844**	
GRUPOS	2	2,3495**	1,7698**	4,0046**	
V vs H	1	4,6874**	3,4118**	5,7147**	
Test vs (V+H)	1	0,0116ns	0,1277ns	2,2946**	
RESÍDUO	165	0,4629	0,3241	0,2368	
MÉDIA GERAL		4,79kg/p	3,83kg/p	4,22kg/p	
CV%		14,21	14,86	11,53	
MÉDIAS(kg/7,2m ²):	Test.	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H
ANHEMBI					
PE	4,84	4,52	4,93	4,18	4,87
PG	4,01	3,60	4,00	3,27	3,90
GOIÁS					
PE	4,97	3,92	4,10	3,76	4,30

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas;

onde as letras correspondem: V: todas as variedades; V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); H: populações F₁'s e Test: testemunha.

Tabela 4. Análise de variância preliminar dos experimentos sob o esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2) para produção de espiga (PE) e produção de grãos (PG) em kg/7,2m². Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

Fontes de Variação	GL	QM			
		Anhembi		Rio Verde	
		PE	PG	PE	
REPETIÇÕES	6	4,3267**	3,1904**	0,6719ns	
TRATAMENTOS	26	1,5358**	1,1202**	1,0208**	
V ₍₁₎	5	0,9434ns	0,7088ns	0,7350ns	
V ₍₂₎	6	0,5120ns	0,3682ns	0,5491ns	
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	12,7084**	9,5141**	2,7010**	
T ₍₁₎	5	1,0350ns	0,6955ns	0,2238ns	
T ₍₂₎	6	0,3205ns	0,2515ns	0,3899ns	
T ₍₁₎ vs T ₍₂₎	1	6,1609**	4,3168**	0,0522ns	
GRUPOS	2	3,0865**	2,2766**	6,6795**	
V vs T	1	6,0451**	4,1625**	9,2183**	
Test vs (V+T)	1	0,1279ns	0,3907ns	4,1408**	
RESÍDUO	156	0,5535	0,4151	0,3641	
MÉDIA GERAL		5,328kg/7,2m ²	4,864kg/7,2m ²	4,09kg/7,2m ²	
CV %		13,96	13,24	14,77	
MÉDIAS	Test.	V ₍₁₎	V ₍₂₎	T ₍₁₎	T ₍₂₎
ANHEMBI					
PE (kg/7,2m ²)	5,461	5,545	4,795	5,786	5,264
PG (kg/7,2m ²)	5,096	5,053	4,405	5,242	4,805
RIO VERDEE					
PE (kg/7,2m ²)	4,84	4,02	3,67	4,26	4,30

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas;

onde as letras representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); T₍₁₎: grupo de populações "topcrosses" (1); T₍₂₎: grupo de populações "topcrosses" (2); V: todas as variedades; T: todas populações de "topcrosses" e Test: testemunha.

Tabela 5. Análise de variância conjunta do Exp.1 (Dialélico Parcial) para produção de espiga (PE) em kg/7,2m², para os dois locais. Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

Fontes de Variação			GL	QM	
LOCAIS			1	35,8420**	
TRATAMENTOS			55	1,1203ns	
V ₍₁₎			5	1,7849ns	
V ₍₂₎			6	0,7908ns	
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎			1	7,6942**	
H			41	0,6966ns	
GRUPOS			2	5,8464**	
V vs H			1	10,3766**	
Test. Vs (V+H)			1	1,3162ns	
TRATAMENTOS x LOCAIS			55	0,4712ns	
V ₍₁₎ x LOCAIS			5	0,7791ns	
V ₍₂₎ x LOCAIS			6	0,5014ns	
(V ₍₁₎ vs V ₍₂₎) x LOCAIS			1	1,0433ns	
H x LOCAIS			41	0,4136ns	
GRUPOS x LOCAIS			2	0,5077ns	
(V vs H) x LOCAIS			1	0,0254ns	
(Test. vs (V+H)) x LOCAIS			1	0,9900ns	
RESÍDUO MÉDIO ¹			330	0,3498	
MÉDIA GERAL				4,5kg/7,2m ²	
CV%				13,13	
MÉDIAS	Test.	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H
PE (kg/7,2m ²)	4,91	4,24	4,51	3,97	4,58

¹: Média dos resíduos das análises individuais;

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas;

onde as letras nas "Fontes de Variância" correspondem: V: todas as variedades; V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); H: populações F₁'s e Test: testemunha.

Tabela 6. Análise de variância conjunta dos experimentos sob esquema de cruzamento do tipo "top-cross" (Exp.2) para produção de espiga (PE) em kg/7,2m², para os dois locais. Anhembi-SP e Rio Verde-GO 1997.

Fontes de Variação	GL	QM				
LOCAIS	1	145,8341**				
TRATAMENTOS	26	1,9556**				
V ₍₁₎	5	0,9916ns				
V ₍₂₎	6	0,8996ns				
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	13,5634**				
T ₍₁₎	5	0,5913ns				
T ₍₂₎	6	0,5789ns				
T ₍₁₎ vs T ₍₂₎	1	2,5392ns				
GRUPOS	2	8,9794**				
V vs T	1	15,0967**				
Test. vs (V+H)	1	2,8621ns				
TRATAMENTOS x LOCAIS	26	0,6009ns				
V ₍₁₎ x LOCAIS	5	0,6869ns				
V ₍₂₎ x LOCAIS	6	0,1616ns				
(V ₍₁₎ vs V ₍₂₎) x LOCAIS	1	1,8459ns				
T ₍₁₎ x LOCAIS	5	0,6675ns				
T ₍₂₎ x LOCAIS	6	0,1315ns				
(T ₍₁₎ vs T ₍₂₎) x LOCAIS	1	3,6769ns				
GRUPOS x LOCAIS	2	0,7867ns				
(V vs T) x LOCAIS	1	0,1667ns				
(Test. vs (V+T)) x LOCAIS	1	1,4066ns				
RESÍDUO MÉDIO ¹	312	0,4588				
MÉDIA GERAL		4,707 kg/7,2m ²				
CV%		14,39				
MÉDIAS	Test.	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	T ₍₁₎	T ₍₂₎
PE (kg/7,2m ²)	5,151	4,486	4,781	4,234	5,021	4,784

¹: Média dos resíduos das análises individuais;

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas.

onde as letras nas "Fontes de Variância" representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); T₍₁₎: grupo de populações "topcrosses" (1); T₍₂₎: grupo de populações "topcrosses" (2); V: todas as variedades; T: todas populações de "topcrosses" e Test: testemunha.

Tabela 7. Médias de altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP, 1997.

Altura da planta (m):								
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V ₍₁₎
V1	2,15	2,05	2,21	2,18	2,05	2,15	2,08	2,35
V2	2,20	2,07	2,14	2,08	2,15	2,21	2,06	2,19
V3	2,23	2,20	2,12	2,14	2,04	2,22	2,08	2,32
V4	2,17	2,07	2,20	2,08	2,03	2,26	1,92	2,07
V5	2,18	2,24	2,21	2,13	2,20	2,18	1,87	2,16
V6	2,23	2,15	2,27	2,19	2,15	2,35	2,09	2,59
V ₍₂₎	2,21	2,08	2,04	2,01	1,92	2,08	1,76	
Médias:		Test	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H		
		2,04m	2,14m	2,28m	2,01m	2,14m		
Altura da espiga (m):								
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V ₍₁₎
V1	1,23	1,10	1,26	1,19	1,15	1,16	1,13	1,25
V2	1,21	1,07	1,14	1,05	1,16	1,21	1,10	1,13
V3	1,19	1,22	1,13	1,21	1,10	1,27	1,10	1,36
V4	1,21	1,12	1,21	1,13	1,04	1,22	0,93	1,21
V5	1,19	1,21	1,21	1,11	1,23	1,16	0,99	1,14
V6	1,30	1,24	1,32	1,20	1,20	1,37	1,21	1,54
V ₍₂₎	1,29	1,07	1,10	1,08	1,09	1,05	0,87	
Médias:		Test	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H		
		1,06m	1,17m	1,27m	1,08m	1,17m		

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo;
as demais médias correspondem: V: todas as variedades; V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); H: populações F₁'s e Test: testemunha (G-85).

Tabela 8. Médias de comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE) em cm, das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP, 1997.

Comprimento da espiga (cm)								
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V ₍₁₎
V1	17,10	16,08	17,25	17,40	14,95	17,60	16,50	16,40
V2	16,70	17,65	17,40	17,75	16,60	18,40	17,75	18,25
V3	18,15	18,80	16,75	16,40	17,20	17,95	18,40	15,90
V4	16,45	16,70	17,60	16,70	16,05	16,95	16,40	17,50
V5	17,40	18,75	18,00	17,40	18,15	17,80	17,00	18,85
V6	17,20	19,35	17,65	17,50	16,15	16,45	19,20	18,60
V ₍₂₎	15,10	16,90	15,35	15,95	15,10	16,50	17,25	
Médias	Test		V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H		
	16,64cm		16,74cm	17,58cm	16,02cm	17,32cm		
Diâmetro da espiga (cm):								
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V ₍₁₎
V1	4,30	4,18	4,35	4,20	4,05	4,30	4,60	4,25
V2	4,20	4,40	4,40	4,45	4,30	4,50	4,30	4,25
V3	4,40	4,45	4,25	4,35	4,50	4,30	4,45	4,20
V4	4,25	4,15	4,35	4,30	4,25	4,35	4,20	4,15
V5	4,25	4,20	4,45	4,45	4,55	4,40	4,30	4,45
V6	4,40	4,15	4,20	4,40	4,25	4,30	4,35	3,75
V ₍₂₎	4,30	4,45	4,25	4,35	4,45	4,35	4,45	
Médias	Test		V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H		
	4,51cm		4,28cm	4,18cm	4,37cm	4,33cm		

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo;
as demais médias correspondem: V: todas as variedades; V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); H: populações F₁'s e Test: testemunha (G-85).

Tabela 9. Médias de peso de espiga (PE) em kg/p das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

Peso de espiga (kg/7,2m ²), Anhembi:								
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V ₍₁₎
V1	4,07	4,37	5,25	4,47	4,61	4,69	5,29	4,54
V2	5,03	4,42	4,47	4,94	4,92	5,11	4,55	5,17
V3	5,12	5,06	5,07	5,01	4,63	5,18	5,66	5,00
V4	4,16	4,26	5,08	4,34	4,35	4,64	4,20	4,74
V5	4,88	4,95	5,38	5,37	5,66	5,86	4,81	5,59
V6	4,79	4,90	4,72	4,71	4,93	5,27	5,26	4,52
V ₍₂₎	3,88	4,29	4,03	3,95	4,16	4,45	4,51	
Médias (kg/7,2m ²):		Test	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H		
		4,84	4,52	4,93	4,18	4,87		
Peso de espiga (kg/7,2m ²), Rio Verde:								
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V ₍₁₎
V1	3,75	3,99	4,19	4,26	4,10	4,11	4,55	4,68
V2	4,14	4,89	4,19	4,52	4,06	4,56	4,32	3,84
V3	4,08	4,43	4,04	4,35	4,09	4,13	4,97	4,46
V4	4,05	4,25	4,00	3,92	4,08	3,78	4,40	4,09
V5	4,72	4,32	4,28	4,25	4,28	4,48	4,46	4,68
V6	4,94	5,02	4,18	4,77	4,35	3,94	4,34	2,88
V ₍₂₎	3,15	4,53	3,52	4,26	3,34	3,50	4,03	
Médias (kg/7,2m ²):		Test	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H		
		4,97	3,93	4,10	3,76	4,30		

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo;
as demais médias correspondem: V: todas as variedades; V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); H: populações F₁'s e Test: testemunha (G-85).

Tabela 10. Médias de peso de grãos (PG) em kg/7,2m² das variedades, dos híbridos intervarietais, dos grupos e da testemunha do Exp.1 (Dialélico Parcial). Anhembi-SP, 1997.

Peso de grãos (kg/7,2m ²):								
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V ₍₁₎
V1	3,37	3,36	4,17	3,64	3,94	3,83	4,24	3,68
V2	3,99	3,70	3,51	3,96	3,96	4,04	3,69	4,21
V3	4,10	3,92	3,88	4,01	3,71	4,08	4,51	4,19
V4	3,32	3,40	4,03	3,72	3,40	3,66	3,41	3,87
V5	3,95	3,81	4,26	4,43	4,73	4,73	3,92	4,48
V6	3,69	3,86	3,85	3,66	3,96	4,17	4,15	3,55
V ₍₂₎	3,02	3,40	3,13	3,12	3,35	3,23	3,64	
Médias (kg/7,2m ²):	Test	V	V ₍₁₎	V ₍₂₎	H			
	4,01	3,60	4,00	3,27	3,90			

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo;

as demais médias correspondem: V: todas as variedades; V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); H: populações F₁'s e Test: testemunha (G-85).

Tabela 11. Dados médios de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), peso da espiga (PE) e peso de grãos (PG) das variedades, dos híbridos "topcrosses" (T), dos grupos de variedades ($V_{(1)}$ e $V_{(2)}$) e da testemunha (Test.) do Exp.2 ("Top-cross"). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

TRAT	Anhembi						Rio Verde
	AP (m)	AE (m)	CE (cm)	DE (cm)	PE kg/p*	PG kg/p	PE kg/p
V1	2,24	1,20	17,97	4,26	5,1283	4,6855	3,8421
V2	2,07	1,08	18,60	4,40	5,5706	5,0333	4,1364
V3	2,29	1,36	18,49	4,49	5,5071	5,0435	4,4886
V4	2,15	1,19	18,20	4,23	5,2472	4,8274	3,9686
V5	2,11	1,12	19,37	4,57	6,1785	5,6151	4,1443
V6	2,52	1,53	19,29	4,34	5,6355	5,1157	3,5279
V7	2,07	1,17	15,54	4,29	4,2493	3,9454	3,2264
V8	1,99	1,04	17,43	4,49	4,9498	4,4784	3,5650
V9	2,07	1,12	17,11	4,29	4,6782	4,2766	3,4814
V10	2,06	1,07	16,26	4,49	4,8133	4,4778	3,7636
V11	1,93	0,97	16,26	4,37	4,8576	4,5487	4,0396
V12	2,03	0,98	17,91	4,51	4,9430	4,4744	3,9564
V13	1,77	0,91	16,94	4,51	5,0732	4,6325	3,6743
T1	2,21	1,24	17,71	4,40	5,4945	5,0211	4,1193
T2	2,06	1,12	18,11	4,49	5,3901	4,9194	4,4893
T3	2,15	1,18	18,51	4,46	5,9464	5,3123	4,3950
T4	2,15	1,18	18,11	4,40	5,4850	4,9994	4,0686
T5	2,11	1,16	18,03	4,54	6,3363	5,7099	4,1074
T6	2,27	1,28	18,60	4,57	6,0662	5,4893	4,3571
T7	2,21	1,22	17,69	4,43	5,2791	4,9094	4,3393
T8	2,18	1,18	19,17	4,34	5,5283	4,8913	4,6864
T9	2,18	1,25	17,57	4,49	5,4648	5,0057	4,2571
T10	2,10	1,19	17,17	4,51	5,3282	4,8889	4,0929
T11	2,15	1,11	18,06	4,43	5,2860	4,8624	4,5100
T12	2,24	1,22	18,60	4,49	4,9586	4,4901	3,9971
T13	1,95	1,00	18,54	4,46	5,0063	4,5871	4,2464
Test.	1,99	1,00	17,25	4,55	5,4609	5,0962	4,8407
$T_{(1)}$	2,16	1,19	18,18	4,48	5,7864	5,2419	4,2561
$T_{(2)}$	2,14	1,67	18,11	4,45	5,2645	4,8050	4,3042
$V_{(1)}$	2,23	1,24	18,65	4,38	5,5445	5,0534	4,0180
$V_{(2)}$	1,99	1,04	16,79	4,42	4,7949	4,4048	3,6724

p: parcela com 7,2m²

variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo;

os híbridos "topcrosses" correspondem aos resultados dos cruzamentos das variedades com o respectivo grupo oposto: $V1 \times V_{(2)}$; $V2 \times V_{(2)}$; $V3 \times V_{(2)}$; $V4 \times V_{(2)}$; $V5 \times V_{(2)}$; $V6 \times V_{(2)}$; $V7 \times V_{(1)}$; $V8 \times V_{(1)}$; $V9 \times V_{(1)}$; $V10 \times V_{(1)}$; $V11 \times V_{(1)}$; $V12 \times V_{(1)}$; $V13 \times V_{(1)}$;

as demais letras correspondem: V: todas as variedades; $V_{(1)}$ e $V_{(2)}$: variedades do grupo (1) e (2), respectivamente; $T_{(1)}$ e $T_{(2)}$: populações dos grupos de híbridos "topcrosses" (1) e (2), respectivamente e Test: testemunha (G-85).

Tabela 12. Médias observadas nos experimentos sob esquema de dialélico parcial (Exp.1) e "top-cross" (Exp.2), dos caracteres altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga. Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

População*	AP(m)		AE(m)		CE(cm)		DE(cm)	
	Exp.1	Exp.2	Exp.1	Exp.2	Exp.1	Exp.2	Exp.1	Exp.2
								2
V ₍₁₎	2,28	2,23	1,27	1,24	17,58	18,65	4,18	4,38
V ₍₂₎	2,01	1,99	1,08	1,04	16,08	16,79	4,37	4,42
V	2,14	2,11	1,17	1,14	16,74	17,72	4,28	4,40
H ou T	2,14	2,15	1,17	1,43	17,32	18,15	4,33	4,47
G-85	2,04	1,99	1,06	1,00	16,64	17,25	4,51	4,55

*: V₍₁₎ e V₍₂₎: variedades do grupo (1) e (2), respectivamente; V: médias de todas as variedades; H: média dos híbridos obtidos no Exp.1; T: média dos híbridos "topcrosses" obtidos no Exp.2, respectivamente e G-85: testemunha utilizada.

Tabela 13. Médias observadas nos Experimentos 1 e 2, para os caracteres de peso de espiga (PE), peso grãos (PG) em Anhembi-SP e peso de espigas em Rio Verde-GO (PE/RV).

População*	PE/Anh.(kg/p**)		PE/RV(Kg/p)		PG/Anh.(kg/p)	
	Exp.1	Exp.2	Exp.1	Exp.2	Exp.1	Exp.2
V ₍₁₎	4,93	5,54	4,10	4,01	4,00	5,05
V ₍₂₎	4,18	4,79	3,76	3,67	3,27	4,40
V	4,52	5,17	3,92	3,84	3,60	4,73
H ou T	4,87	5,52	4,30	4,28	3,90	5,02
G-85	4,84	5,46	4,97	4,84	4,10	5,10

*: V₍₁₎ e V₍₂₎: variedades do grupo (1) e (2), respectivamente; V: médias de todas as variedades; H: média dos híbridos obtidos no Exp.1; T: média dos híbridos "topcrosses" obtidos no Exp.2, respectivamente e G-85: testemunha utilizada;

**p: parcela de 7,2m².

Tabela 14. Produção média dos experimentos sob os dois esquemas de cruzamento (Exp.1 e Exp.2) para peso de grãos em kg/7,2m² e estimada para um hectare.

Fatores		PG kg/7,2m ²	PG kg/ha
Grupo (1)			
V1	Taiúba	4,18	5.812
V2	Taitinga	4,62	6.418
V3	Iubatã	4,61	6.409
V4	Moroti	4,35	6.042
V5	Porangatu	5,04	7.007
V6	WP 12	4,63	6.435
Grupo (2)			
V7	Philippine DMR 2	3,48	4.834
V8	Suwan 2	3,94	5.469
V9	Caripeño DMR	3,70	5.140
V10	Amarillo Dentado DMR	3,80	5.279
V11	Cupurico DMR	3,95	5.488
V12	Tuxpeño Crema 1	3,85	5.350
V13	Tuxpeño Amarillo	4,13	5.742
Híbridos e		4,46	6.197
Topcrosses			
V5 x V11		4,73	6.570
V5 x V12		4,73	5.572
T5		5,71	7.930
G-85		4,55	6.323
(Testemunha)			

Tabela 15. Análise das tabelas dialélicas do Exp.1 (Dialélico Parcial) e do Exp.2 (Top-cross) dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE). Anhembi-SP, 1997.

Fontes de Variação	GL	QM			
		AP	AE	CE	DE
EXP.1					
POPULAÇÕES	54	0,0158**	0,0115**	1,0569**	0,0190*
V ₍₁₎	5	0,0308**	0,0377**	2,2632**	0,0468**
V ₍₂₎	6	0,0466**	0,0282**	1,6501**	0,0070ns
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	0,2306**	0,1197**	8,5523**	0,1173**
HETEROSE	42	0,0045ns	0,0034ns	0,6501ns	0,0151ns
$\bar{h}$	1	0,0001ns	0,0003ns	2,6930**	0,0284ns
h _I	5	0,0106ns	0,0038ns	0,9410*	0,0264ns
h _j	6	0,0032ns	0,0046ns	0,2405ns	0,0093ns
s _{ij}	30	0,0039ns	0,0032ns	0,6154ns	0,0139ns
RESÍDUO ¹	165	0,0048	0,0034	0,3532	0,0122
EXP.2					
POPULAÇÕES	24	0,0197**	0,0162**	0,8785**	0,0091**
V ₍₁₎	5	0,0317**	0,0296**	0,3525**	0,0196**
V ₍₂₎	6	0,0184**	0,0127**	0,9104**	0,0093*
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	0,1841**	0,1398**	11,3314**	0,0050ns
HETEROSE	13	0,0031ns	0,0032*	0,2620ns	0,0053ns
$\bar{h}$	1	0,0170**	0,0131**	1,6322**	0,0229*
h _I	5	0,0011ns	0,0022ns	0,0783ns	0,0031ns
h _j	6	0,0029ns	0,0027ns	0,2281ns	0,0047ns
T ₍₁₎ vs T ₍₂₎	1	0,0007ns	0,0018ns	0,0144ns	0,0024ns
RESÍDUO ¹	78	0,0027	0,0014	0,1527	0,0035

¹ Anava Individual preliminar do Exp.1 ao nível de médias

** : significativos, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : significativos, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns : não significativos;

onde as letras nas "Fontes de Variação" representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); $\bar{h}$: heterose média; h_I: heterose devido as variedades do grupo (1); h_j: heterose devido as variedades do grupo (2); s_{ij}: heterose específica; T₍₁₎ : "topcrosses" obtidos do grupo (1); T₍₂₎: topcrosses" obtidos do grupo (2).

Tabela 16. Valores relativos aos componentes da soma de quadrados de tratamentos (%) das análises do Exp.1 e Exp.2 dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento de espiga (CE) e diâmetro da espiga (DE). Anhembi-SP, 1997.

Fontes de Variação	GL	%SQ			
		AP	AE	CE	DE
EXP.1					
POPULAÇÕES	54	100	100	100	100
V ₍₁₎	5	18,02	30,32	19,83	22,80
V ₍₂₎	6	32,69	27,22	17,35	4,10
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	26,99	19,27	14,99	11,43
$\bar{h}$	1	0,02	0,05	4,72	2,76
h _i	5	6,02	3,03	8,24	12,87
h _j	6	2,23	4,47	2,53	5,41
s _{ij}	30	13,86	15,65	32,35	40,6
% EFEITO DE V		77,70	76,81	52,16	38,32
% HETEROSSES		22,30	23,19	47,84	61,68
EXP.2					
POPULAÇÕES	25	100	100	100	100
V ₍₁₎	5	32,06	36,40	8,02	43,02
V ₍₂₎	6	22,38	18,78	24,87	24,61
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	37,29	34,42	51,60	2,21
$\bar{h}$	1	3,44	3,22	7,43	1,05
h _i	5	1,13	2,67	1,78	10,06
h _j	6	3,56	4,05	6,23	6,75
T ₍₁₎ vs T ₍₂₎	1	0,14	0,45	0,07	13,30
% EFEITO DE VAR.		91,73	89,60	84,49	69,84
% HETEROSSES		8,27	10,40	15,51	30,16

onde as letras nas "Fontes de Variação" representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); $\bar{h}$: heterose média; h_i: heterose devido as variedades do grupo (1); h_j: heterose devido as variedades do grupo (2); s_{ij}: heterose específica; T₍₁₎: "topcrosses" obtidos do grupo (1); T₍₂₎: "topcrosses" obtidos do grupo (2).

Tabela 17. Análise das tabelas dialélicas do Exp.1 (Dialélico Parcial) e do Exp.2 ("Top-cross") para os caracteres peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG), ambos em kg/7,2m². Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

Fontes de Variação	GL	QM		
		Anhembi	PG	Rio Verde
		PE		PE
EXP.1				
Populações	54	0,2153**	0,1532**	0,1793**
V ₍₁₎	5	0,6677**	0,4229**	0,1380*
V ₍₂₎	6	0,1807ns	0,1057ns	0,3336**
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1,9926**	1,8680**	0,4880**
Heterose	42	0,1240ns	0,0870ns	0,1548ns
$\bar{h}$	1	0,9797**	0,6947**	1,3245**
h _i	5	0,1453ns	0,0894ns	0,5276**
h _j	6	0,0543ns	0,0623ns	0,0696ns
s _{ij}	30	0,1059ns	0,0713ns	0,0708ns
Resíduo ¹	165	0,1157	0,0810	0,0592
EXP.2				
Populações	25	0,2274**	0,1642**	0,1280**
V ₍₁₎	5	0,2284*	0,1681*	0,0997ns
V ₍₂₎	6	0,0537ns	0,0327ns	0,0634ns
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1,8155**	1,3592**	0,3859**
Heterose	13	0,1851**	0,1315*	0,1489**
$\bar{h}$	1	0,8636**	0,5946**	1,3169**
h _i	5	0,0542ns	0,0325ns	0,0373ns
h _j	6	0,0653ns	0,0559ns	0,0707ns
T ₍₁₎ vs T ₍₂₎	1	0,8801**	0,6167**	0,0075ns
RESÍDUO ¹	78	0,0791	0,0593	0,0520

¹ Anava Individual preliminar ao nível de médias

** : significativos, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : significativos, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: não significativos.

onde as letras nas "Fontes de Variação" representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); $\bar{h}$: heterose média; h_i: heterose devido as variedades do grupo (1); h_j: heterose devido as variedades do grupo (2); s_{ij}: heterose específica; T₍₁₎: "topcrosses" obtidos do grupo (1); T₍₂₎: "topcrosses" obtidos do grupo (2).

Tabela 18. Valores relativos aos componentes da soma de quadrados de tratamentos (%) das análises de variância das tabelas dialélicas (Exp.1) e dos cruzamentos "top-cross" (Exp.2) dos caracteres de peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG) em Anhembi-SP, e peso de espiga (PE) em Rio Verde-GO, 1997.

Fontes de Variação	GL	%SQ		
		Anhembi		Rio Verde
		PE	PG	PE
EXP.1				
Populações	54	100	100	100
V ₍₁₎	5	28,72	25,56	7,13
V ₍₂₎	6	9,33	7,67	20,67
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	17,14	22,58	5,04
$\bar{h}$	1	8,43	8,40	13,68
h _i	5	6,25	5,40	27,24
h _j	6	2,80	4,52	4,31
s _{ij}	30	27,33	25,87	21,93
% Efeito de Variedades		55,19	55,81	32,84
% Heteroses		44,81	44,19	67,16
EXP.2				
Populações	25	100	100	100
V ₍₁₎	5	20,08	20,48	15,57
V ₍₂₎	6	5,66	4,78	11,89
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	31,93	33,11	12,06
$\bar{h}$	1	15,19	14,49	41,15
h _i	5	4,77	3,96	5,83
h _j	6	6,89	8,17	13,27
s _{ij}	1	15,48	15,02	0,23
% Efeito de variedades		57,68	58,36	39,52
% Heteroses		42,32	41,64	60,48

onde as letras nas "Fontes de Variação" representam: $V_{(1)}$: variedades do grupo (1); $V_{(2)}$: variedades do grupo (2); $\bar{h}$: heterose média; h_i : heterose devido as variedades do grupo (1); h_j : heterose devido as variedades do grupo (2); s_{ij} : heterose específica; $T_{(1)}$: "topcrosses" obtidos do grupo (1); $T_{(2)}$: "topcrosses" obtidos do grupo (2).

Tabela 19. Análise conjunta (Anhembi-SP e Rio Verde-GO) da tabela dialélica do Exp.1 (Dialélico Parcial) do caráter peso de espiga (kg/7,2m²), 1997.

Fontes de Variação	GL	QM
Populações	54	0,1396**
V ₍₁₎	5	0,3363**
V ₍₂₎	6	0,1091ns
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	1,1132**
$\bar{h}$	1	1,1456**
h _i	5	0,2211*
h _j	6	0,0342ns
s _{ij}	30	0,0544ns
Populações X Locais	54	6,2322**
V ₍₁₎ X Locais	5	0,1332ns
V ₍₂₎ X Locais	6	0,2960*
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎ X Locais	1	0,2542ns
$\bar{h}$ X Locais	1	0,0130ns
h _i X Locais	5	0,2307*
h _j X Locais	6	0,0555ns
s _{ij} X Locais	30	0,0679ns
Resíduo Médio ¹	330	0,0874

¹: Média dos resíduos das análises individuais;

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas.

onde as letras nas "Fontes de Variação" representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); $\bar{h}$: heterose média; h_i: heterose devido as variedades do grupo (1); h_j: heterose devido as variedades do grupo (2); s_{ij}: heterose específica; T₍₁₎ : "topcrosses" obtidos do grupo (1); T₍₂₎: topcrosses" obtidos do grupo (2).

Tabela 20. Análise conjunta, para os dois locais, do Exp.2 ("Top-cross") para o caráter peso de espiga (kg/7,2m²). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

Fontes de Variação	GL	QM
Populações	25	0,1371**
V ₍₁₎	5	0,0924ns
V ₍₂₎	6	0,0484ns
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎	1	0,9688**
$\bar{h}$	1	1,0783**
h _i	5	0,0207ns
h _j	6	0,0572ns
T ₍₁₎ vs T ₍₂₎	1	0,1814ns
Populações X Locais	25	0,0812ns
V ₍₁₎ X Locais	5	0,1433ns
V ₍₂₎ X Locais	6	0,0202ns
V ₍₁₎ vs V ₍₂₎ X Locais	1	0,2637ns
$\bar{h}$ X Locais	1	0,0238ns
H _i X Locais	5	0,0502ns
H _j X Locais	6	0,0217ns
(T ₍₁₎ vs T ₍₂₎) X Locais	1	0,5248**
Resíduo Médio ¹	156	0,0655

¹: Média dos resíduos das análises individuais;

** : Diferenças significativas, $P \leq 0,01$ pelo teste de F;

* : Diferenças significativas, $P \leq 0,05$ pelo teste de F;

ns: Diferenças não significativas.

onde as letras nas "Fontes de Variação" representam: V₍₁₎: variedades do grupo (1); V₍₂₎: variedades do grupo (2); $\bar{h}$: heterose média; h_i: heterose devido as variedades do grupo (1); h_j: heterose devido as variedades do grupo (2); s_{ij}: heterose específica; T₍₁₎ : "topcrosses" obtidos do grupo (1); T₍₂₎: topcrosses" obtidos do grupo (2).

Tabela 21. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter altura da planta, em metros. Anhembi-SP, 1997.

$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V1	0,0658	-0,0511	-0,0182	V7	0,1929	-0,0449	0,0515
V2	-0,0867	0,0308	-0,0125	V8	0,0629	-0,0440	-0,0126
V3	0,0433	-0,0170	0,0046	V9	0,0304	0,0335	0,0486
V4	-0,2067	0,0662	-0,0371	V10	-0,0071	-0,0036	-0,0072
V5	-0,1242	0,0635	0,0014	V11	-0,0921	0,0055	-0,0405
V6	0,3083	-0,0924	0,0618	V12	0,0654	0,0530	0,0857
				V13	-0,2521	0,0005	-0,1255
Dp	$\pm 0,0295$	$\pm 0,0186$	-----	Dp	$\pm 0,0298$	$\pm 0,0192$	-----
$\hat{s}_{ij}$ (Dp= ± 0.0276)							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	-0,0226	0,0610	0,0353	0,0636	-0,0380	-0,0618	0,0845
V2	0,0167	-0,0517	-0,0379	-0,0396	0,0613	-0,0050	0,0563
V3	0,0345	0,0662	-0,0776	0,0033	-0,0709	-0,0146	0,0591
V4	0,0138	-0,0195	0,0467	-0,0174	-0,0341	0,0696	-0,0591
V5	-0,0173	0,1069	0,0157	-0,0035	0,0923	-0,0464	-0,1477
V6	-0,0251	-0,0410	0,0178	-0,0064	-0,0105	0,0582	0,0070
$\hat{\mu} = 2,1457m$			$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0093$				
$\hat{d} = 0,1335m$			$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0093$				
$\hat{h} = -0,0039$ (-0,18%)			$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0104$				

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; s_{ij} : heterose específica; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 22. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter altura da espiga, em metros. Anhembi-SP, 1997.

$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V1	-0,0213	0,0130	0,0024	V7	0,2139	-0,0576	0,0493
V2	-0,1388	0,0325	-0,0369	V8	-0,0086	-0,0068	-0,0111
V3	0,0913	-0,0415	0,0042	V9	0,0189	0,0315	0,0410
V4	-0,0663	-0,0141	-0,0473	V10	0,0039	-0,0247	-0,0227
V5	-0,1313	0,0509	-0,0148	V11	0,0064	-0,0276	-0,0244
V6	0,2663	-0,0407	0,0924	V12	-0,0286	0,0757	0,0614
				V13	-0,2061	0,0095	-0,0936
Dp	$\pm 0,0458$	$\pm 0,0282$	----	Dp	$\pm 0,0466$	$\pm 0,0295$	----
$\hat{s}_{ij}$ ($Dp=\pm 0.0426$)							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	0,0039	-0,0582	0,0422	0,0385	-0,0024	-0,0732	0,0493
V2	0,0232	-0,0539	-0,0335	-0,0598	0,0519	0,0111	0,0611
V3	-0,0329	0,0550	-0,0871	0,0567	-0,0467	0,0375	0,0175
V4	0,0360	0,0064	0,0443	0,0281	-0,0577	0,0389	-0,0961
V5	-0,0190	0,0614	0,0143	-0,0219	0,0973	-0,0561	-0,0761
V6	-0,0111	-0,0107	0,0197	-0,0415	-0,0424	0,0418	0,0443
$\hat{\mu} = 1,1749m$			$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0147$				
$\hat{d} = 0,0963m$			$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0147$				
$\hat{h} = -0,0055 (-0,47\%)$			$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0147$				

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; s_{ij} : heterose específica; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 23. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter comprimento da espiga (cm). Anhembi-SP, 1997.

$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V1	-1,1833	-0,0363	-0,6280	V7	-0,9214	0,3030	-0,1577
V2	0,6667	-0,1935	0,1399	V8	0,8786	0,1238	0,5631
V3	-1,6833	1,1815	0,3399	V9	-0,6714	0,4530	0,1173
V4	-0,0833	-0,5899	-0,6315	V10	-0,0714	-0,0970	-0,1327
V5	1,2667	-0,1720	0,4613	V11	-0,9214	-0,3470	-0,8077
V6	1,0167	-0,1899	0,3185	V12	0,4786	-0,0387	0,2006
				V13	1,2286	-0,3970	0,2173
Dp	$\pm 0,0323$	$\pm 0,0202$	-----	Dp	$\pm 0,0327$	$\pm 0,0211$	-----
s_{ij} (Dp= $\pm 0,299$)							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	0,5613	-1,1845	0,4363	0,8363	-0,9387	0,7030	-0,4137
V2	-0,6065	-0,3774	-0,1815	0,4185	-0,0565	0,7351	0,0685
V3	0,6435	0,5726	-1,0315	-1,1315	0,3435	0,0851	0,5185
V4	-0,0851	-0,5560	0,7899	0,1399	0,1649	0,0565	-0,5101
V5	-0,2280	0,4012	0,0970	-0,2530	1,1720	-0,1863	-0,0030
V6	-0,2851	1,1440	-0,1101	-0,0101	-0,6851	-1,3935	1,3399
$\hat{\mu} = 16,8024$			$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0098$				
$\hat{d} = 0,7810$			$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0098$				
$\hat{h} = 0,5220$ (3,11%)			$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0112$				

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; s_{ij} : heterose específica; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 24. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter diâmetro da espiga (cm). Anhembi-SP, 1997.

$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V1	0,0750	-0,0821	-0,0446	V7	-0,0714	0,0089	-0,0268
V2	0,0750	0,0000	0,0375	V8	0,0786	-0,1119	-0,0726
V3	0,0250	0,0464	0,0589	V9	-0,1214	0,0673	0,0065
V4	-0,0250	-0,0500	-0,0625	V10	-0,0214	0,0423	0,0315
V5	0,2750	-0,0929	0,0446	V11	0,0786	-0,0494	-0,0101
V6	-0,4250	0,1786	-0,0339	V12	-0,0214	0,0423	0,0315
				V13	0,0786	0,0006	0,0399
Dp	$\pm 0,0236$	$\pm 0,0148$	-----	Dp	$\pm 0,0240$	$\pm 0,0155$	-----
$\hat{s}_{ij}$ (Dp= $\pm 0,0218$)							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	0,0446	-0,0345	0,0613	-0,1137	-0,2220	-0,0137	0,2780
V2	-0,1375	0,1083	0,0292	0,0542	-0,0542	0,1042	-0,1042
V3	0,0411	0,1369	-0,1423	-0,0673	0,1244	-0,1173	0,0244
V4	0,0125	-0,0417	0,0792	0,0042	-0,0042	0,0542	-0,1042
V5	-0,0946	-0,0988	0,0720	0,0470	0,1887	-0,0030	-0,1113
V6	0,1339	-0,0702	-0,0994	0,0756	-0,0327	-0,0244	0,0173
$\hat{\mu} = 4,2732$			$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0070$				
$\hat{d} = -0,0982$			$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0070$				
$\hat{h} = 0,0536$ (1,25%)			$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0081$				

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; s_{ij} : heterose específica; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 25. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de espiga ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Anhembi-SP, 1997.

$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V1	-0,3832	0,0019	-0,1896	V7	-0,3010	-0,0421	-0,1926
V2	0,2443	-0,2133	-0,0911	V8	0,1104	-0,2626	-0,2073
V3	0,0732	0,2007	0,2372	V9	-0,1522	0,2032	0,1271
V4	-0,1873	-0,3411	-0,4348	V10	-0,2287	0,0536	-0,0607
V5	0,6640	0,0721	0,4041	V11	-0,0208	-0,0072	-0,0176
V6	-0,4109	0,2797	0,0742	V12	0,2656	0,1258	0,2587
				V13	0,3266	-0,0708	0,0925
Dp	$\pm 0,0727$	$\pm 0,0476$	-----	Dp	$\pm 0,0737$	$\pm 0,0476$	-----
$\hat{s}_{ij} (Dp=\pm 0,0673)$							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	-0,4129	-0,1046	0,4468	-0,1479	-0,0546	-0,2453	0,5184
V2	0,4451	-0,1511	-0,4369	0,2206	0,1647	0,0771	-0,3194
V3	0,2059	0,1661	-0,1632	-0,0322	-0,4570	-0,1812	0,4617
V4	-0,0847	0,0365	0,5222	-0,0291	-0,0650	-0,0507	-0,3293
V5	-0,1955	-0,1148	-0,0208	0,1570	0,4059	0,3267	-0,5584
V6	0,0422	0,1680	-0,3481	-0,1684	0,0060	0,0734	0,2270
$\hat{\mu} = 4,5530$				$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0222$			
$\hat{d} = 0,3733$				$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0222$			
$\hat{h} = 0,3149 (6,92\%)$				$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0080$			

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; s_{ij} : heterose específica; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 26. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho & Geraldi (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de espiga ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Rio Verde-GO, 1997.

$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V1	0,5721	-0,4484	-0,1624	V7	-0,6132	0,2858	-0,0208
V2	-0,2667	0,2202	0,0869	V8	0,7655	-0,1978	0,1850
V3	0,3546	-0,1790	-0,0017	V9	-0,2357	-0,0346	-0,1525
V4	-0,0142	-0,2232	-0,2302	V10	0,4993	-0,2021	0,0475
V5	0,5758	-0,1880	0,0999	V11	-0,4207	0,0731	-0,1373
V6	-1,2217	0,8183	0,2074	V12	-0,2607	0,0001	-0,1302
				V13	0,2655	0,0756	0,2083
Dp	$\pm 0,0520$	$\pm 0,0326$	-----	Dp	$\pm 0,0527$	$\pm 0,0340$	-----
$\hat{s}_{ij}$ ($Dp=\pm 0,0481$)							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	-0,3672	-0,3280	0,2070	0,0782	0,0980	0,1072	0,2049
V2	-0,2240	0,3214	-0,0423	0,0889	-0,1838	0,3091	-0,2694
V3	-0,2004	-0,0537	-0,1075	0,0038	-0,0715	-0,0385	0,4679
V4	-0,0018	-0,0064	0,0823	-0,1939	0,1521	-0,1537	0,1215
V5	0,3380	-0,2629	0,0384	-0,1966	0,0194	0,2111	-0,1474
V6	0,4555	0,3296	-0,1779	0,2196	-0,0143	-0,4351	-0,3774
$\hat{\mu} = 3,9318$				$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0159$			
$\hat{d} = 0,1724$				$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0159$			
$\hat{h} = 0,3661$ (9,31%)				$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0181$			

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; s_{ij} : heterose específica; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 27. Estimativas dos parâmetros do modelo de Miranda Filho (1984) do dialélico parcial (Exp.1), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de grãos ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Anhembi-SP, 1997.

$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V1	-0,3132	0,0521	-0,1045	V7	-0,2538	-0,0349	-0,1618
V2	0,2122	-0,1681	-0,0620	V8	0,1285	-0,2862	-0,2219
V3	0,1897	0,0364	0,1313	V9	-0,1434	0,1233	0,0516
V4	-0,1228	-0,2743	-0,3357	V10	-0,1448	0,0775	0,0051
V5	0,4787	0,1246	0,3640	V11	0,0849	0,0082	0,0507
V6	-0,4446	0,2292	0,0069	V12	-0,0391	0,2061	0,1865
				V13	0,3677	-0,0940	0,0898
Dp	$\pm 0,0715$	$\pm 0,0448$	-----	Dp	$\pm 0,0726$	$\pm 0,0468$	-----
$\hat{s}_{ij}$ ($Dp=\pm 0,0662$)							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	-0,2601	-0,2075	0,3207	-0,1575	0,0976	-0,1499	0,3568
V2	0,3157	0,0843	-0,3730	0,1177	0,0699	0,0181	-0,2327
V3	0,2281	0,1167	-0,2018	-0,0248	-0,3739	-0,1380	0,3937
V4	-0,0835	0,0602	0,4141	0,1486	-0,2130	-0,0883	-0,2381
V5	-0,1497	-0,2282	-0,0540	0,1675	0,4176	0,2833	-0,4365
V6	-0,0506	0,1746	-0,1060	-0,2515	0,0017	0,0749	0,1568
$\hat{\mu} = 3,6328$				$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0218$			
$\hat{d} = 0,3637$				$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0218$			
$\hat{h} = 0,2651$ (7,40%)				$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0249$			

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; s_{ij} : heterose específica; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 28. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado no Exp. 2 ("Top-cross"), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para os caracteres altura da planta (m) e altura da espiga (m). Anhembi-SP, 1997.

AP				AE			
$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$
V1		0,0505	0,0543	V1	-0,0445	0,0663	0,0440
V2	-0,1610	-0,0210	-0,1014	V2	-0,1702	0,0163	-0,0688
V3	0,0633	-0,0374	-0,0057	V3	0,1140	-0,0673	-0,0102
V4	-0,0795	0,0312	-0,0086	V4	-0,0602	0,0142	-0,0160
V5	-0,1224	0,0140	-0,0471	V5	-0,1231	0,0285	-0,0331
V6	0,2919	-0,0374	0,1086	V6	0,2840	-0,0580	0,0840
Dp	$\pm 0,0227$	$\pm 0,0255$	-----	Dp	$\pm 0,0303$	$\pm 0,0339$	-----
$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V7	0,0835	0,0258	0,0676	V7	0,1335	-0,0131	0,0537
V8	-0,0022	0,0387	0,0376	V8	-0,0022	0,0091	0,0080
V9	0,0806	-0,0028	0,0376	V9	0,0835	0,0434	0,0851
V10	0,0720	-0,0828	-0,0467	V10	0,0292	0,0062	0,0208
V11	-0,0565	0,0301	0,0018	V11	-0,0651	-0,0266	-0,0592
V12	0,0435	0,0730	0,0947	V12	-0,0551	0,0841	0,0565
V13	-0,2208	-0,0820	-0,1924	V13	-0,1237	-0,1031	-0,1649
Dp	$\pm 0,0227$	$\pm 0,0255$	-----	Dp	$\pm 0,0303$	$\pm 0,0339$	-----
$\hat{\mu} = 2,1102$	$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0067$			$\hat{\mu} = 1,1420$	$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0088$		
$\hat{d} = 0,1194$	$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0067$			$\hat{d} = 0,1040$	$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0088$		
$\hat{\bar{h}} = 0,0425$ (2,01%)	$Dp(\hat{\bar{h}}) = \pm 0,0095$			$\hat{\bar{h}} = 0,0378$ (3,31%)	$Dp(\hat{\bar{h}}) = \pm 0,0124$		
$\hat{c} = -0,0348$	$Dp(\hat{c}) = \pm 0,0067$			$\hat{c} = -0,0271$	$Dp(\hat{c}) = \pm 0,0088$		

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{\bar{h}}$: heterose média; $\hat{c}$: diferença entre os dois grupos de "topcrosses"; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 29. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado no Exp. 2 ("Top-cross"), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para os caracteres comprimento da espiga (cm) e diâmetro da espiga (cm). Anhembi-SP, 1997.

CE				DE			
$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$
V1	-0,6810	-0,1262	-0,4667	V1	-0,1238	-0,0143	-0,0762
V2	-0,0524	-0,0405	-0,0667	V2	0,0190	0,0000	0,0095
V3	-0,1667	0,4167	0,3333	V3	0,1048	-0,0714	-0,0190
V4	-0,4524	0,1595	-0,0667	V4	-0,1524	0,0000	-0,0762
V5	0,7190	-0,5119	-0,1524	V5	0,1905	-0,0286	0,0667
V6	0,6333	0,1024	0,4190	V6	-0,0381	0,1143	0,0952
Dp	$\pm 0,0201$	$\pm 0,0225$	-----	Dp	$\pm 0,0122$	$\pm 0,0136$	-----
$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V7	-1,2367	0,1898	-0,4286	V7	-0,1347	0,0469	-0,0204
V8	0,6490	0,7327	1,0571	V8	0,0653	-0,1388	-0,1061
V9	0,3347	-0,7102	-0,5429	V9	-0,1347	0,1041	0,0367
V10	-0,5224	-0,6816	-0,9429	V10	0,0653	0,0327	0,0653
V11	-0,5224	0,2041	-0,0571	V11	-0,0490	0,0041	-0,0204
V12	1,1347	-0,0816	0,4857	V12	0,0939	-0,0102	0,0367
V13	0,1633	0,3469	0,4286	V13	0,0939	-0,0388	0,0082
Dp	$\pm 0,0204$	$\pm 0,0228$	-----	Dp	$\pm 0,0124$	$\pm 0,0138$	-----
$\hat{\mu} = 17,7160$		$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0061$		$\hat{\mu} = 4,4007$		$Dp(\hat{\mu}) = \pm 0,0039$	
$\hat{d} = 0,9364$		$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0061$		$\hat{d} = -0,0197$		$Dp(\hat{d}) = \pm 0,0039$	
$\hat{h} = 0,43216 (2,44\%)$		$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0087$		$\hat{h} = 0,0619 (1,41\%)$		$Dp(\hat{h}) = \pm 0,0051$	
$\hat{c} = -0,2357$		$Dp(\hat{c}) = \pm 0,0061$		$\hat{c} = 0,0476$		$Dp(\hat{c}) = \pm 0,0039$	

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; $\hat{c}$: diferença entre os dois grupos de "topcrosses"; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 30. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado no Exp. 2 ("Top-cross"), e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de espiga ($\text{kg}/7,2\text{m}^2$). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

PE (Anhembi-SP)				PE (Rio Verde-GO)			
$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$	$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$
V1	-0,4162	-0,0838	-0,2919	V1	-0,1758	-0,0489	-0,1368
V2	0,0261	-0,4093	-0,3963	V2	0,1185	0,1739	0,2332
V3	-0,0375	0,1787	0,1600	V3	0,4706	-0,0964	0,1389
V4	-0,2973	-0,1528	-0,3014	V4	-0,0494	-0,1628	-0,1875
V5	0,6340	0,2329	0,5498	V5	0,1263	-0,2448	-0,1487
V6	0,0909	0,2343	0,2798	V6	-0,4901	0,3461	0,1010
Dp	$\pm 0,0497$	$\pm 0,0555$	----	Dp	$\pm 0,0541$	$\pm 0,0605$	----
$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$	$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V7	-0,5456	0,2875	0,0147	V7	-0,4460	0,2581	0,0351
V8	0,1548	0,1864	0,2638	V8	-0,1074	0,4359	0,3822
V9	-0,1167	0,2586	0,2003	V9	-0,1910	0,0484	-0,0470
V10	0,0184	0,0546	0,0638	V10	0,0912	-0,2569	-0,2113
V11	0,0627	-0,0098	0,0215	V11	0,3672	0,0222	0,2058
V12	0,1481	-0,3800	-0,3059	V12	0,2840	-0,4491	-0,3070
V13	0,2783	-0,3973	-0,2581	V13	0,0019	-0,0587	-0,0578
Dp	$\pm 0,0504$	$\pm 0,0563$	----	Dp	$\pm 0,0550$	$\pm 0,0614$	----
$\hat{\mu} = 5,1697$		$\text{Dp}(\hat{\mu}) = \pm 0,0151$		$\hat{\mu} = 3,8452$		$\text{Dp}(\hat{\mu}) = \pm 0,0164$	
$\hat{d} = 0,3748$		$\text{Dp}(\hat{d}) = \pm 0,0151$		$\hat{d} = 0,1728$		$\text{Dp}(\hat{d}) = \pm 0,0164$	
$\hat{h} = 0,3557(6,88\%)$		$\text{Dp}(\hat{h}) = \pm 0,0214$		$\hat{h} = 0,4350(11,31\%)$		$\text{Dp}(\hat{h}) = \pm 0,0233$	
$\hat{c} = 0,1210$		$\text{Dp}(\hat{c}) = \pm 0,0151$		$\hat{c} = 0,1191$		$\text{Dp}(\hat{c}) = \pm 0,0164$	

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\hat{h}$: heterose média; $\hat{c}$: diferença entre os dois grupos de "topcrosses"; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 31. Estimativas dos parâmetros do modelo utilizado para o Exp.2 ("Top-cross") e capacidade geral de combinação (g_i e g_j) para o caráter peso de grãos (kg/7,2m²). Anhembi, 1997.

PG – Ahembi			
$V_{(1)}$	$\hat{v}_i$	$\hat{h}_i$	$\hat{g}_i$
V1	-0,3679	-0,0368	-0,2208
V2	-0,0201	-0,3125	-0,3225
V3	-0,0099	0,0753	0,0704
V4	-0,2260	-0,1295	-0,2425
V5	0,5616	0,1872	0,4680
V6	0,0623	0,2163	0,2474
Dp	$\pm 0,470$	$\pm 0,0526$	-----
$V_{(2)}$	$\hat{v}_j$	$\hat{h}_j$	$\hat{g}_j$
V7	-0,4594	0,3341	0,1044
V8	0,0735	0,0495	0,0863
V9	-0,1282	0,2648	0,2007
V10	0,0730	0,0474	0,0839
V11	0,1439	-0,0146	0,0574
V12	0,0695	-0,3497	-0,3149
V13	0,2277	-0,3317	-0,2179
Dp	$\pm 0,477$	$\pm 0,0533$	-----
$\hat{\mu} = 4,7291$		Dp($\hat{\mu}$) = $\pm 0,0046$	
$\hat{d} = 0,3243$		Dp($\hat{d}$) = $\pm 0,0046$	
$\bar{h} = 0,2943$ (6,22%)		Dp($\bar{h}$) = $\pm 0,0092$	
$\hat{c} = 0,0942$		Vâr($\hat{c}$) = $\pm 0,0046$	

onde os parâmetros correspondem: v_i e v_j : efeitos de variedades relativas aos grupos (1) e (2) respectivamente; h_i e h_j : efeitos de heterose relativos aos grupos (1) e (2) respectivamente; $\hat{\mu}$: média dos dois grupos de variedades; $\hat{d}$: diferença entre os dois grupos de variedades; $\bar{h}$: heterose média; $\hat{c}$: diferença entre os dois grupos de "topcrosses"; Dp: desvio padrão da média;

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: Philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 32. Correlação de Spearman para os efeitos de variedades (v_i e v_j), da heterose de variedades (h_i e h_j) e para a capacidade geral de combinação (g_i e g_j) entre o Exp. 1 (Dialélico Parcial) e Exp. 2 ("Top-cross") para os caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), comprimento da espiga (CE), peso da espiga (PE) e produção de grãos (PG). Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

	Anhembi						Rio Verde
	AP	AE	CE	DE	PE	PG	PE
$\hat{v}_i$	0,71ns	1,00	0,94**	0,49ns	0,43ns	0,37ns	0,49ns
$\hat{v}_j$	0,71ns	0,79ns	0,68ns	0,57ns	0,88*	0,86*	0,00ns
$\hat{h}_i$	0,43ns	0,83*	-0,03ns	0,37ns	0,91**	0,80*	0,60ns
$\hat{h}_j$	0,25ns	0,61ns	-0,43ns	0,75ns	0,07ns	-0,25ns	0,11ns
$\hat{g}_i$	0,37ns	0,77ns	0,14ns	0,49ns	0,77ns	0,77ns	0,37ns
$\hat{g}_j$	0,89**	0,86*	0,64ns	0,79ns	-0,54ns	-0,54ns	0,00ns

ns: não significativo, pelo teste de t;

* e **: valores significativos, pelo teste de t com $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$, respectivamente.

Tabela 33. Valores de heterose para altura da planta (AP) e da espiga (AE), em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos do Exp.1 ($h = H_{ij} - \text{médias dos pais}$) e nos "topcrosses" do Exp.2 ($h_{ij} = \bar{h} + h_i + h_j$), e a correlação (r) entre estes valores. Anhembi, 1997.

AP – Heterose em % da média – Exp.1								AP – Heterose em % da média – Exp.2							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13		V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	-5,38	-7,24	0,63	0,23	-4,10	-2,88	1,46		5,51	6,23	4,19	0,47	5,90	7,77	0,54
V2	-0,06	-3,22	1,06	-0,77	4,56	3,51	4,24		2,29	2,97	0,91	-2,96	2,58	4,61	-3,15
V3	-1,38	0,06	-2,98	-0,98	-4,07	0,80	1,90		1,42	2,04	0,11	-3,57	1,67	3,61	-3,79
V4	1,46	-0,06	6,93	2,02	1,69	8,92	0,20		4,71	5,43	3,36	-0,43	5,08	7,01	-0,43
V5	-0,11	5,79	5,18	2,52	7,73	3,13	-4,47		3,94	4,65	2,57	-1,26	4,29	6,25	-1,32
V6	-6,94	-7,77	-1,94	-4,63	-4,49	0,64	-4,08		1,35	1,94	0,10	-3,39	1,58	3,43	-3,59
r = 0,1466															
AE – Heterose em % da média – Exp.1								AE – Heterose em % da média – Exp.2							
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13		V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	-3,64	-4,96	6,92	1,82	-1,93	0,87	6,24		7,67	10,12	12,69	9,72	7,12	17,23	0,09
V2	-0,62	-3,06	2,24	-5,19	4,62	10,42	9,73		3,65	5,98	8,87	5,63	2,68	13,42	-4,92
V3	-10,36	0,10	-8,33	-1,23	-9,91	5,49	-1,79		-3,36	-1,71	1,12	-1,92	-4,81	4,66	-11,66
V4	-3,30	-1,76	4,89	-1,42	-9,17	8,43	-10,23		3,30	5,49	8,26	5,16	2,34	12,54	-4,87
V5	-2,57	9,05	8,16	-0,11	10,34	5,94	-2,11		4,63	6,98	9,76	6,61	3,78	14,27	-3,62
V6	-8,13	-4,89	0,38	-8,59	-8,87	5,51	0,62		-2,46	-0,87	1,75	-1,08	-3,74	5,08	-10,09
r = 0,4705															

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: Philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 34. Valores de heterose para comprimento (CE) e diâmetro da espiga (DE), em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos do Exp.1 ($h = H_{ij} - \text{médias dos pais}$) e nos "topcrosses" do Exp.2 ($h_{ij} = \bar{h} + h_i + h_j$), e a correlação (r) entre estes valores. Anhembi, 1997.

CE – Heterose em % da média – Exp.1								CE – Heterose em % da média – Exp.2						
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	8,57	-3,45	8,66	7,57	-5,08	6,99	-1,93	2,96	5,86	-2,31	-2,20	2,98	1,25	3,74
V2	0,15	0,43	3,57	3,80	-0,45	5,90	0,00	3,40	6,24	-1,79	-1,67	3,42	1,70	4,15
V3	17,10	14,63	7,20	2,98	10,97	10,80	11,01	6,10	8,80	0,78	0,96	6,06	4,21	6,75
V4	0,92	-2,91	7,15	-0,15	-1,53	-0,29	-5,61	4,63	7,43	-0,67	-0,53	4,62	2,82	5,34
V5	2,50	4,90	5,26	0,00	6,92	0,71	-5,82	0,63	3,55	-4,33	-4,28	0,70	-0,87	1,47
V6	2,08	9,01	3,98	1,30	-4,15	-6,27	7,11	4,16	6,90	-0,97	-0,83	4,15	2,43	4,86
$r = 0,0675$														
DE – Heterose em % da média – Exp.1								DE – Heterose em % da média – Exp.2						
	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
V1	0,58	-4,02	2,35	-2,33	-6,90	0,00	5,75	2,21	-2,09	3,55	1,84	1,20	0,85	0,20
V2	-1,75	1,15	3,53	3,49	-1,15	4,65	-1,15	2,51	-1,73	3,82	2,13	1,50	1,16	0,52
V3	3,53	2,89	0,59	1,75	4,05	0,58	2,89	0,85	-3,31	2,16	0,52	-0,12	-0,44	-1,07
V4	0,59	-3,49	3,57	1,18	-1,16	2,35	-2,33	2,56	-1,76	3,90	2,17	1,53	1,18	0,53
V5	-2,86	-5,62	2,30	1,14	2,25	0,00	-3,37	1,81	-2,33	3,10	1,46	0,84	0,51	-0,12
V6	9,32	1,22	5,00	8,64	3,66	6,17	6,10	5,17	0,85	6,50	4,73	4,14	3,75	3,10
$r = 0,5128$														

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: Philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 35. Valores de heterose para peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG), em porcentagem da média dos pais, observados nos híbridos do Exp.1 ($h = H_{ij} - \text{médias dos pais}$) e nos "topcrosses" do Exp.2 ($h_{ij} = \bar{h} + h_i + h_j$), e a correlação (r) entre estes valores. Anhembi-SP e Rio Verde-GO, 1997.

PE – Anhembi – Heterose em % da média – Exp.1								PE – Anhembi – Heterose em % da média – Exp.2							
V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13		V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	
V1	-9,38	-6,06	25,25	-4,84	6,30	1,06	18,45	43,01	22,01	52,94	28,46	44,95	7,01	29,36	
V2	20,85	-4,55	7,85	10,50	11,39	6,59	0,83	19,79	2,88	30,44	8,11	22,89	-11,28	8,51	
V3	31,97	13,25	22,13	15,55	11,95	16,59	17,77	28,17	11,69	37,40	16,83	30,56	-1,33	17,37	
V4	-1,47	-8,47	18,56	-8,87	-7,53	0,69	-7,91	33,67	14,08	44,05	20,10	36,13	-0,78	20,80	
V5	-0,07	1,46	23,96	17,23	18,10	21,74	9,12	34,49	15,65	44,33	21,47	36,79	1,41	22,17	
V6	32,80	27,41	36,16	29,17	35,83	32,94	32,85	168,68	111,68	173,77	128,16	160,84	88,29	132,96	
$r = 0,5646$															
PG – Anhembi – Heterose em % da média – Exp.1								PG – Anhembi – Heterose em % da média – Exp.2							
V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13		V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	
V1	-3,96	-9,01	24,47	-0,98	12,73	8,32	16,98	42,03	17,40	49,64	26,06	39,99	6,34	27,22	
V2	17,99	-0,88	4,01	9,72	9,04	9,05	-0,61	21,60	0,20	29,76	8,11	20,89	-10,30	8,69	
V3	26,31	6,25	12,56	12,17	6,12	15,46	13,89	25,31	5,42	32,54	12,73	24,46	-4,20	13,38	
V4	-2,06	-8,78	17,06	-0,47	-10,31	2,86	-8,06	32,36	9,12	40,30	17,47	30,95	-1,75	18,36	
V5	3,15	-2,37	21,68	20,76	22,84	27,46	7,52	32,81	10,43	40,39	18,48	31,43	-0,03	19,36	
V6	26,74	23,61	36,49	23,29	31,86	36,32	27,72	144,41	92,73	149,30	107,82	132,18	76,10	113,13	
$r = 0,5165$															
PE – Rio Verde – Heterose em % da média – Exp.1								PE – Rio Verde – Heterose em % da média – Exp.2							
V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13		V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	
V1	-4,19	-13,22	2,20	-4,62	2,21	0,61	4,55	18,23	22,19	11,87	3,40	10,36	-1,62	8,71	
V2	18,56	16,98	13,84	11,69	13,26	24,42	9,98	23,55	27,13	17,26	8,91	15,44	3,95	14,09	
V3	7,17	-1,43	1,13	-0,26	4,84	3,74	17,22	15,47	19,23	9,71	1,98	8,46	-2,62	6,86	
V4	11,80	-1,42	5,01	-6,06	9,91	-0,28	8,38	14,74	18,80	8,61	0,39	7,35	-4,47	5,58	
V5	20,49	-6,14	4,43	-4,94	6,75	9,52	2,44	13,06	17,10	7,12	-0,85	6,00	-5,58	4,21	
V6	63,88	35,54	30,34	33,66	39,96	23,49	25,55	30,77	34,32	23,67	14,38	21,23	8,87	20,06	
$r = 0,4612$															

onde as variedades correspondem: V1: Taiúba; V2: Taitinga; V3: Iubatã; V4: Moroti; V5: Porangatu; V6: WP12; V7: Philippine DMR2; V8: Suwan; V9: Caripeno DMR; V10: Amarillo Dentado DMR; V11: Cupurico DMR; V12: Tuxpeño Crema I; V13: Tuxpeño Amarillo.

Tabela 36. Médias preditas de alguns cruzamentos entre compostos de tamanho dois ($k_1=k_2=2$), para os caracteres altura da planta (AP) e da espiga (AE), comprimento (CE) e diâmetro da espiga (DE), peso da espiga (PE) e peso de grãos (PG) em Anhembi, e peso de espiga (PE-G) em Rio Verde, para os dois procedimentos (Exp.1 e 2), assim como as médias do composto amplo (CA), cruzamentos mais produtivos e testemunha.

Compostos*	Exp.	Anhembi					Rio Verde	
		AP (m)	AE (m)	CE (cm)	DE(cm)	PE(t/ha)	PG (t/ha)	PE(t/ha)
1.2x7.8	1	2,12	1,15	16,88	4,27	5,735	4,702	5,823
	2	2,18	1,20	18,19	4,37	7,390	6,732	6,303
1.2x7.9	1	2,17	1,21	17,11	4,31	6,020	4,891	5,648
	2	2,18	1,23	17,39	4,44	7,345	6,812	6,003
1.2x7.10	1	2,15	1,17	17,24	4,29	5,818	4,803	5,788
	2	2,13	1,21	17,19	4,45	7,251	6,730	5,889
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
5.6x12.13	1	2,12	1,18	17,61	4,34	6,951	5,627	5,977
	2	2,13	1,15	18,74	4,57	7,859	7,104	5,658
População	Exp.	Anhembi					Rio Verde	
		AP (m)	AE (m)	CE (cm)	DE(cm)	PE(t/ha)	PG (t/ha)	PE(t/ha)
CA**	1	2,14	1,17	17,32	4,33	6,761	5,414	5,969
	2	2,15	1,18	18,15	4,46	7,674	6,977	5,945
Test. (G-85)	média	2,01	1,03	16,95	4,53	5,150	4,600	4,905
	Exp.	AP (m)	AE (m)	CE (cm)	DE(cm)	PE(t/ha)	PG (t/ha)	
Cruzamento mais produtivo em Anhembi-SP								
5.6x11.12	1	2,22	1,24	17,14	4,38	7,542		6,106
5.6x8.9	2	2,22	1,25	18,54	4,51	8,573		7,673
Cruzamento mais produtivo em Rio Verde-GO								
2.6x8.10	1	---	---	---	---	6,668		---
2.3x8.11	2	---	---	---	---	6,611		---

*o cruzamento de compostos foi simbolizado da seguinte forma: 1.2x6.7: composto 1.2 (variedades 1 (Taiúba) e 2 (Taitinga)) cruzado com composto 6.7 (variedades 6 (WP12) e 7 (Philippine DMR2));

**:.Composto amplo.

Tabela 37. Média (m), variância (σ^2) e coeficiente de correlação ($r_{1..2}$) dos compostos de tamanho dois ($k_1=k_2=2$), para todos os caracteres, entre as médias preditas a partir da utilização dos dois procedimentos de cruzamentos (1: dialélico parcial e 2: "top-cross").

Caráter	m_1	σ^2_1	m_2	σ^2_2	r_2
AP ¹	2,14m	0,0514	2,15m	0,0717	0,74
AE ¹	1,17m	0,0478	1,18m	0,0606	0,80
CE ¹	17,32cm	0,4723	18,15cm	0,4577	0,42
DE ¹	4,34cm	0,0563	4,46cm	0,0534	0,40
PE ¹	6,242t/ha	0,2395	7,674t/ha	0,2566	0,47
PG ¹	5,080t/ha	0,1875	6,977t/ha	0,2147	0,40
PE ²	5,969t/ha	0,1617	6,351t/ha	0,1751	0,36

1 e 2: Anhembi-SP e Rio Verde-GO, respectivamente.

FIGURAS

Figura 1. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélico parcial (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para altura da planta em metros.

Figura 2. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélico parcial (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para altura da espiga em metros.

Figura 3. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélico parcial (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para comprimento da espiga em cm.

Figura 4. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélico parcial (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), diâmetro da espiga em cm.

Figura 5. Dispersão dos pontos entre as médias preditas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélico parcial (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para produção de espiga em kg/parcela, de Anhembi-SP.

Figura 6. Dispersão dos pontos entre as médias preditas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélico parcial (eixo dos x) e “top-cross” (eixo dos y), para produção de grãos em kg/parcela.

Figura 7. Dispersão dos pontos entre as médias previstas dos compostos ($k_1=k_2=2$) obtidos pelo dialélico parcial (eixo dos x) e "top-cross" (eixo dos y), para produção de espiga em kg/parcela, de Rio Verde-GO.