DISSERTAÇÃO

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS SIMPLES DE MILHO (*Zea mays* L.) E CORRELAÇÃO ENTRE HETEROSE E DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE AS LINHAGENS PARENTAIS

PAULA DE SOUZA GUIMARÃES

Campinas, SP
2007

INSTITUTO AGRONÔMICO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL E SUBTROPICAL

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS SIMPLES DE MILHO (*Zea mays* L.) E CORRELAÇÃO ENTRE HETEROSE E DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE AS LINHAGENS PARENTAIS

PAULA DE SOUZA GUIMARÃES

Orientadora: Dra. Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Concentração em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia.

Campinas, SP

Janeiro, 2007

Aos meus pais, **Jorge e Divina**,
aos meu irmãos **Márcia, Valquiria e Cassiano**
dedico esse trabalho, fruto do **apoio e carinho**.

Ao **Luis Cláudio**

dedico esse trabalho, pelo constante incentivo e compreensão.

À minha orientadora e amiga **Maria Elisa Paterniani**

ofereço esse trabalho, fruto do **aprendizado**.

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente aos meu pais e aos meus irmãos que acreditaram nos meus sonhos de realizar uma pós-graduação. O mestrado não teria nenhum valor para mim se eu não pudesse sentir a satisfação de vocês com essa conquista.

- Às minhas tias Celeste, Silvia e às primas Verônica e Miria, pelo carinho concedido e pela ajuda na realização do meu curso.

- Ao Instituto Agronômico, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

- À orientadora Dra. Maria Elisa A.G. Zagatto Paterniani, pela constante amizade e pelos ensinamentos indispensáveis durante o curso e na minha vida profissional.

- Aos professores da área de concentração Melhoramento Genético Vegetal, pelos ensinamentos importantes à minha formação.

- Ao Pesquisador do IAC Reginaldo Roberto Lüders, pela realização e ensinamentos dos dados estatísticos do meu experimento de dissertação;

- Aos colegas da Pós-graduação, pelos momentos de companheirismo e alegrias.

- Às funcionárias da Fazenda Santa Elisa e grandes amigas, Lindaura e Sandra, pela constante amizade nas horas alegres e tristes e na ajuda da realização dos experimentos de campo.

- Às minhas amigas e "irmãs" Michelle, Fernanda e Márcia, pelas alegrias, companheirismo em todos os momentos durante o curso.

- Ao aluno de Pós-graduação e amigo Eliel Ferreira, pela ajuda na confecção das tabelas da minha dissertação.

- À pesquisadora do Centro de Genética do IAC Maria Imaculada Zucchi, pela ajuda com os dados moleculares e ensinamentos sobre a estatística de Mantel.

- Às estudantes de Pós-Graduação do Laboratório de Biologia Molecular da UNICAMP Prianda Laborda e Karine Oliveira e à Profa. Dra. Anete Pereira de Souza, pela realização e disponibilização dos dados moleculares.

- Ao pesquisador do Centro de Grãos e Fibras Eduardo Sawazaki, pela indispensável ajuda de custo no início de meus estudos.

- Ao diretor do Pólo Regional de Mococa e responsável pelos experimentos de Mococa, Paulo Boller Gallo.

- Ao Dr. Paulo de Souza Gonçalves pela importante contribuição na minha pré-banca.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS..... vii
ÍNDICE DE TABELAS..... viii
ÍNDICE DE ANEXO..... xvi
RESUMO..... xvii
ABSTRACT..... xix
1 INTRODUÇÃO..... 1
2 REVISÃO DE LITERATURA..... 4
2.1 A cultura do milho..... 4
2.2 Milho híbrido..... 5
2.3 Cruzamentos Dialélicos: capacidade de combinação das linhagens..... 8
2.4 Heterose..... 10
2.5 Divergência genética..... 12
2.6 Marcadores moleculares na avaliação da divergência genética..... 13
2.6.1 Seqüências simples repetidas (microssatélites)..... 15
2.6.2 Polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados (AFLP)..... 16
2.7 Divergência genética do milho e correlação com heterose..... 17
2.8 Incidência de *Phaeosphaeria maydis*..... 20
3 MATERIAL E MÉTODOS..... 22
3.1 Material..... 22
3.1.1 Identificação das linhagens de estudo..... 22
3.1.2 Identificação das testemunhas..... 24
3.2 Métodos..... 24
3.2.1 Obtenção de híbridos em esquemas dialélicos parciais..... 24
3.2.2 Avaliação dos híbridos simples e linhagens quanto a caracteres agronômicos 26
3.3 Métodos moleculares..... 27
3.3.1 Isolamento de DNA e análises de SSR/AFLP..... 28
3.4 Análises biométricas..... 29
3.4.1 Análise da variância..... 29
3.4.2 Análises individuais..... 29
3.4.3 Análise conjunta..... 30

3.4.4 Análises dialélica e estatístico-genéticas..... 31
3.4.5 Avaliação dos híbridos simples quanto à resistência a *P. maydis*..... 32
3.4.6 Estimativas de heterose..... 32
3.4.7 Análise de correlação..... 33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 34
4.1 Caracteres avaliados nos experimentos..... 34
4.1.1 Análise de variância individual dos experimentos Dialelo A em Campinas e em Mococa..... 35
4.1.2 Análise de variância individual dos experimentos Dialelo B em Campinas e em Mococa..... 37
4.2 Análise conjunta..... 39
4.2.1 Análise conjunta do Dialelo A em Campinas e Mococa..... 39
4.2.2 Análise conjunta do Dialelo B em Campinas e Mococa..... 40
4.3 Análise dialélica, capacidade geral e específica de combinação..... 41
4.3.1 Análise dialélica, capacidade geral e específica de combinação do Dialelo A em Campinas e em Mococa..... 41
4.3.2 Análise dialélica, capacidade geral e específica de combinação do Dialelo B em Campinas e em Mococa..... 43
4.4 Análise dialélica conjunta..... 46
4.4.1 Análise dialélica conjunta do Dialelo A Campinas e Mococa..... 46
4.4.2 Análise dialélica conjunta do Dialelo B Campinas e Mococa..... 47
4.5 Análise de variância e capacidade de combinação quanto à resistência a *Phaeosphaeria maydis*..... 48
4.6 Correlação entre divergência genética e estimativas de parâmetros genéticos..... 50
4 TABELAS DE RESULTADOS..... 54
5 CONCLUSÕES..... 98
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 99
ANEXO..... 111

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Dendograma das 96 linhagens de milho tropical obtido através do método de agrupamento UPGMA e coeficiente de similarida de Jaccard (r_{cof}=0,77)..... 23

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características das linhagens utilizadas nos dialelos parciais..... 25

Tabela 2 - Linhagens cruzadas no esquema DIALELO A, originando 36 híbridos simples de milho..... 25

Tabela 3 - Linhagens cruzadas no esquema DIALELO B, originando 36 híbridos simples de milho..... 26

Tabela 4 - Caracterização edafoclimática de Campinas e Mococa - SP, safra 2004/2005..... 26

Tabela 5 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 54

Tabela 6 - Valores médios dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal) e heterose (H), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo A e das testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 55

Tabela 7 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 58

Tabela 8 - Valores médios dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo A e das testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 56

Tabela 9 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 57

Tabela 10 - Valores médios dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal) e heterose (H), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo B e das testemunhas comerciais, referentes ao

experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 59

Tabela 11 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 60

Tabela 12 - Valores médios dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo B e das testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 61

Tabela 13 - Quadrados médios da análise de variância conjunta do Dialelo A em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho e de duas testemunhas comerciais, safra 2004/2005..... 62

Tabela 14 - Valores médios da análise de variância conjunta do experimento Dialelo A em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) e das testemunhas comerciais, safra 2004/2005..... 63

Tabela 15 - Quadrados médios da análise de variância conjunta do Dialelo B em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho e de duas testemunhas comerciais, safra 2004/2005..... 64

Tabela 16 - Valores médios da análise de variância conjunta do Dialelo B em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) e das testemunhas comerciais, safra 2004/2005..... 65

Tabela 17 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 66

Tabela 18 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres peso de espigas (PE) e de peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 66

Tabela 19 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$) de 12 linhagens de milho do Dialelo A, para os caracteres: altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra

2004/2005..... 67

Tabela 20 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Campinas, safra 2004/2005..... 67

Tabela 21 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Campinas, safra 2004/2005..... 68

Tabela 22 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Campinas, safra 2004/2005..... 68

Tabela 23 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 69

Tabela 24 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 69

Tabela 25 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres peso de espigas (PE) e de peso grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 70

Tabela 26 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo A, para os caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 70

Tabela 27 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter plantas acamadas e quebradas (%) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 71

Tabela 28 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 71

Tabela 29 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Mococa(SP), safra 2004/2005..... 72

Tabela 30 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 72

Tabela 31 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 73

Tabela 32 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 73

Tabela 33 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 74

Tabela 34 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo B, para os caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso da espigas (PE) e de peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 74

Tabela 35 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 75

Tabela 36 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 75

Tabela 37 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 76

Tabela 38 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956),

para o caráter peso de grãos (Kg.ha^{-1}) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005..... 76

Tabela 39 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 77

Tabela 40 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres peso de espigas (PE) e de peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 77

Tabela 41 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo B, para os caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 78

Tabela 42 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter plantas acamadas e quebradas (%) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 78

Tabela 43 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 79

Tabela 44 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 79

Tabela 45 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas (Kg.ha^{-1}) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 80

Tabela 46 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos (Kg.ha^{-1}) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 80

Tabela 47 - Quadrados médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo A, para os caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 81

Tabela 48 - Quadrados médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo A, para os caracteres peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 82

Tabela 49 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$) de 12 linhagens de milho do Dialelo A, para os carateres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 83

Tabela 50 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 83

Tabela 51 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 84

Tabela 52 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 84

Tabela 53 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 85

Tabela 54 - Quadrados médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo B, para os caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 85

Tabela 55 - Quadraddos médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo B, para os caracteres peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 86

Tabela 56 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo B, para os caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 87

Tabela 57 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 87

Tabela 58 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 88

Tabela 59 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 88

Tabela 60 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005..... 89

Tabela 61 - Quadrados médios da análise de variância da mancha de *Phaeosphaeria maydis* (PH) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes dos Dialelos A e B e de duas testemunhas comerciais, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 89

Tabela 62 - Valores de severidade de *Phaeosphaeria maydis* nos Dialelos A e B, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 90

Tabela 63 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) quanto a resistência à *P.maydis* (PH) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes dos Dialelos A e B, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 91

Tabela 64 - Estimativa dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo A e do Dialelo B, quanto a resistência à mancha de *Phaeosphaeria maydis* (PH), referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 91

Tabela 65 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), quanto à resistência a *P. maydis* referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 92

Tabela 66 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), quanto à resistência a *P. maydis* referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005..... 92

Tabela 67 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo A, obtidas através de marcador molecular AFLP. 2003..... 93

Tabela 68 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo A, obtidas através de marcador molecular SSR. 2003..... 93

Tabela 69 - Valores médios de peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples de milho do Dialelo A e das testemunhas comerciais, heterose em relação a média dos pais (H) e estimativa da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) (Griffing, 1956), Campinas (SP), safra 2004/2005..... 94

Tabela 70 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo B, obtidas através de marcador molecular AFLP. 2003..... 95

Tabela 71 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo B, obtidas através de marcador molecular SSR. 2003..... 95

Tabela 72 - Valores médios de peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples de milho do Dialelo B e das testemunhas comerciais, heterose em relação a média dos pais (H) e estimativa da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) (Griffing, 1956). Campinas (SP), safra 2004/2005..... 96

Tabela 73 - Estimativas dos coeficientes de correlação simples (r) entre peso de grãos (PG), heterose em relação à média dos pais (H) e capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) (Griffing, 1956) com divergência genética (DG) por AFLP e SSR, em dois dialelos 6x6 de milho. Campinas (SP), safra 2004/2005..... 96

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade das 12 linhagens do Dialelo A. Campinas (SP), safra 2004/2005.. 111

Anexo 2. Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade das 12 linhagens do Dialelo B. Campinas (SP), safra 2004/2005..... 111

GUIMARÃES, Paula de Souza. **Desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) e correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais**. 2007. 111f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) – Pós-Graduação-IAC.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.), obtidos a partir de cruzamentos dialélicos entre linhagens divergentes do Banco de germoplasma do Instituto Agronômico (IAC), estimar a capacidade de combinação das linhagens e confirmar se a divergência genética entre as linhagens, obtida por marcadores moleculares, é correlacionada com a heterose dos híbridos simples no campo. Os 36 híbridos simples resultantes de dois dialelos parciais 6 x 6 foram avaliados em Campinas e Mococa e as 24 linhagens parentais apenas em Campinas, em 2004/05, em dois experimentos distintos (Dialelo A e DialeloB), sob delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições e duas testemunhas comerciais. Os seguintes caracteres foram avaliados: plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) corrigido para 14% de umidade e resistência à mancha de *Phaeosphaeria maydis*. Análises de variância individuais e conjuntas dos híbridos simples foram efetuadas, sendo as médias comparadas entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. A capacidade geral e específica de combinação das linhagens foi estimada de acordo com o modelo 4 de Griffing (1956). Estimaram-se a correlação entre heterose (H), produtividade (PG) e capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) com distância genética (DG) por AFLP e SSR. Destacaram-se os híbridos simples PM518 x L111 (Dialelo A), PM624 x IP398 (Dialelo B) com produtividade média de 10.240 e 8.011 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente. As linhagens PM518, IP4035 e L111 apresentaram efeitos positivos da CGC para produtividade no dialelo A, enquanto VER266 e L105 destacaram-se no dialelo B, nos dois locais. Na análise conjunta, houve efeito significativo ($P<0,01$) de locais, híbridos simples e da interação locais x híbridos. Nas análises dialélicas, evidenciaram-se efeitos de aditividade para altura da planta e espiga e de aditividade e dominância na manifestação da de peso de espigas e produtividade de grãos. As estimativas de heterose (H) variaram de 927 a 6.698 $Kg.ha^{-1}$ no Dialelo A e de -559 a 6.320 $Kg.ha^{-1}$ no Dialelo B, confirmando a grande variabilidade genética entre as linhagens parentais. Não houve correlação entre capacidade específica de combinação e produtividade dos híbridos com distância genética entre as linhagens. A

heterose apresentou correlação positiva e significativa com distância genética entre as linhagens genitoras por AFLP e SSR (r = 0,527* e r = 0,511*, respectivamente), no Dialelo A, indicando que neste caso foi possível predizer sobre a heterose a ser expressa nos híbridos a partir da divergência genética entre as linhagens parentais.

Palavras-chave: *Zea mays*, dialelo, capacidade de combinação, heterose e divergência genética.

GUIMARÃES, Paula de Souza. **Performance of single cross hybrids of maize (Zea mays L.) and correlation between heterosis and genetic divergence among the parental lines**. 2007. 111f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) – Pós-Graduação-IAC.

ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.), obtained from diallel crosses among diversity lines of germplasm of the Instituto Agronômico (IAC), to estimate the combining ability of the lines, and to confirm if the genetic diversity among the lines obtained by moleculars markers is correlated with the heterosis of the single cross hybrids in the field. The 36 single cross hybrids results of two partial diallel 6 x 6 were evaluated in Campinas and Mococa and the 24 parental lines in Campinas in 2004/05, in two differents experiments (Dialelo A and Dialelo B), following a randomized blocks design, with three replicates and two commercial checks. The following characters were evaluated: percentage of lodging and broken plants (A+Q), plant height (AP) and ear height (AE), weight ears (PE), weight grain yield (PG) corrected for 14% of moisture and resistance to *Phaeosphaeria maydis*. Individual and combined variance analysis of hybrids were made, being the averages compared among themselves by the Tukey Test ($P<0.05$) and the general combining ability of the lines was estimated in according to the Griffing model 4 (1956). To estimate the correlations among matrices, through of the Mantel statisticas, among heterosis (H), yield (PG) and specific combining ability ($\hat{s}_{ij}$) with genetic divergence by AFLP and SSR. The hybrids PM518 x L111 (Dialelo A), PM624 x IP398 (Dialelo B) outstanding with yield of the 10.240, 8.011 $Kg.ha^{-1}$, respectively. The lines PM518, IP4035 and L111 showed positive GCA for yield in the Dialelo A, while VER266 and L105 outstanding in the Dialelo B, in both sites. In the combining analyses, there was significant result ($P<0.01$) of the sites, hybrids and the interaction site x hybrids. In the diallel analyses, there was predominance of addictive effects of plant height (AP) and ear height (AE), and the addictive and dominance effects in the manifestation of weight ears (PE) and weight grain yield (PG). The estimate heterosis (H) ranged 927 to 6.698 $Kg.ha^{-1}$ in the Dialelo A and -559 to 6.320 $Kg.ha^{-1}$ in the Dialelo B, confirming the rich genetic diversity among the parental lines. There was not correlation between specific combining ability and yield of hybrids with genetic distance

among the lines. The heterosis showed positive and significant correlation among the parental lines by AFLP and SSR (r = 0.527* and r = 0.511*, respectively), in the Dialelo A. This indicated that was possible to predict about the heterosis expressed in the hybrids about the genetic divergence among the parental lines.

Key words: *Zea mays*, diallel, combining ability , heterosis and genetic divergence.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição no *ranking* mundial de área colhida de grãos de milho, colhendo em média 12 milhões de hectares a cada safra, sendo superado apenas pelos Estados Unidos e pela China (CIB, 2006).

Segundo dados do levantamento sistemático da produção agrícola (IBGE, 2006) a estimativa da área cultivada de milho da safra de 2006 deverá ter um aumento em relação à safra anterior, passando de 11,5 para 12,6 milhões de hectares. Já a estimativa da produção deste ano deverá passar de 35,1 para 42,1 milhões de toneladas de grãos de milho e segundo TSUNECHIRO (2004), a produtividade média dos híbridos de milho no Brasil gira em torno de 3,396 $t.ha^{-1}$.

Além de ocupar uma área cultivada considerável no território brasileiro, gerando empregos no setor agrícola, o milho é importante pela sua utilização direta na alimentação humana e de animais, bem como na indústria para a produção de cola, amido, óleo, álcool, flocos alimentícios, bebidas e de muitos outros produtos importantes em nosso cotidiano. De acordo com SOUZA & BRAGA (2004), a importância do milho para a produção animal pode ser verificada pelo emprego de 80% de todo o milho produzido no país ser consumido na forma de ração.

Por ser um dos cereais de maior importância econômica no mundo, o milho é uma das espécies vegetais mais estudadas. Constantemente programas de melhoramento estão buscando novos procedimentos para a obtenção de variedades mais produtivas e economicamente rentáveis e muitos esforços vêm sendo realizados para entender sobre a sua origem e evolução.

Os programas de melhoramento genético de milho obtiveram grande impulso, no início do século XX, com o desenvolvimento de linhas puras ou linhagens, oriundas do processo clássico de autofecundação das plantas de milho por várias gerações, e com o descoberta do vígor híbrido ou heterose. Através do conhecimento e do emprego da Genética Clássica, permitiu-se a introdução de novos caracteres à cultura do milho, como resistência a doenças e pragas, melhor qualidade nutricional, maior produtividade, menor tombamento e quebramento e demais caracteres importantes à cultura (CIB, 2006).

Os conceitos para o desenvolvimento do milho híbrido foram definidos por volta de 1909 por SHULL e por EAST, que chegaram a conclusões semelhantes em estudos

independentes. Desde o início do século o método do milho híbrido vem sendo utilizado, com os mesmos procedimentos de auto-fecundações sucessivas para obtenção das linhagens, avaliação das linhagens quanto à capacidade de combinação e obtenção dos híbridos. A autofecundação contínua de indivíduos por 7 a 10 gerações resulta em linhagens puras e a fixação dos alelos nessas linhas puras causa redução de vigor e na produtividade, entretanto o vigor híbrido restaurado pelo cruzamento de linhagens endogâmicas provoca significativos aumentos na produtividade.

Por isso, o emprego de linhagens em programas de melhoramento está associado à busca do vigor de híbrido, ou heterose, fenômeno que proporciona grande produtividade em plantas F_1 provenientes do cruzamento de parentais que exibem alta divergência entre si. Na tentativa de escolha dos melhores parentais, ensaios vêm sendo realizados para mostrar que cruzamentos entre linhagens com relativa divergência entre si resultam em híbridos com alto vigor.

Entretanto, ainda não estão bem estabelecidas as causas da correlação entre heterose e diversidade genética, porém algumas teorias tentam explicar as causas genéticas da heterose, mas independentemente das causas genéticas que baseiam a ocorrência desse fenômeno, tornou-se importante avaliar os limites de divergência que geram maiores níveis de vigor na F_1 e que podem resultar em bons híbridos em programas de melhoramento (LABORDA, 2003). PRASAD & SINGH (1986) mostraram que, apesar de não haver uma correlação linear entre diversidade genética e heterose, é importante selecionar linhagens que apresentem moderada divergência genética.

No entanto, para que a produção comercial de milho híbrido seja eficiente são necessários métodos para identificar as linhagens que sejam resistentes aos patógenos e apresentem os melhores desempenhos "*per se"* ou em combinações híbridas (MELO et al., (2001).

A avaliação das linhagens quanto à capacidade de combinação é a etapa mais trabalhosa e onerosa dos programas de híbridos na cultura do milho, sendo a metodologia de cruzamentos dialélicos amplamente utilizada pelos melhoristas em geral.

Através do método de dialélicos é possível verificar os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) as quais proporcionam informações sobre a concentração de alelos predominantemente aditivos, e os efeitos da capacidade específica de combinação (CEC) que evidenciam a importância dos alelos que exibem efeitos não-aditivos ou predominantemente

em dominância ou epistasia (CRUZ & REGAZZI, 1994). SPRAGUE & TATUM (1942) definiram CGC, como o comportamento médio de uma linhagem em combinações híbridas e CEC como o comportamento que leva certas combinações a serem superiores ou inferiores em relação à média das linhagens envolvidas. Segundo HALLAUER & MIRANDA FILHO (1995), o conhecimento dos efeitos da CGC e CEC auxiliam nos testes de hipóteses e predição de cruzamentos e são importantes para o conhecimento da estrutura genética de linhagens e populações.

Além dos cruzamentos dialélicos, os marcadores moleculares também têm sido muito utilizados pelos melhoristas com finalidade de avaliar a diversidade genética entre as linhagens endogâmicas, bem como separar essas linhagens em grupos heteróticos distintos. Segundo BARBOSA et al., (2003) com o advento dos marcadores moleculares pode-se contornar problemas como o tempo consumido na avaliação de um grande número de linhagens disponíveis nos bancos de germoplasma de milho, pois os cruzamentos podem ser conduzidos entre linhagens divergentes na tentativa de se produzirem híbridos mais produtivos e vigorosos.

Assim, o presente estudo teve por objetivos:

a) obter híbridos simples utilizando esquemas dialélicos parciais a partir de linhagens do IAC com diferentes graus de divergência genética obtidos por AFLP e SSR;

b) avaliar os híbridos simples quanto a caracteres agronômicos e à resistência a doenças foliares;

c) estimar a heterose e a capacidade de combinação das linhagens;

d) confirmar se a divergência entre as linhagens obtidas por marcadores moleculares AFLP e SSR será correlacionada com a heterose dos híbridos simples no campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie diplóide e alógama, pertencente à família Poacea (Gramineae), originado aproximadamente de sete a dez mil anos atrás no México e na América Central. É considerado uma das plantas cultivadas mais antigas e um dos vegetais superiores mais estudados, possuindo caracterização genética mais detalhada dentre as espécies cultivadas.

Sua origem tem sido bastante estudada e várias hipóteses foram propostas, porém as mais consistentes são aquelas que demonstram que o milho descende do teosinte, que é uma gramínea com várias espigas sem sabugo, que pode cruzar naturalmente com o milho e produzir descendentes férteis. (GALINAT, 1995).

Estudos arqueológicos fornecem elementos que permitem afirmar que o milho já existia como cultura, ou seja, em estado de domesticação, há cerca de quatro mil anos e que já apresentava as principais características morfológicas que o definem botanicamente na atualidade.

De acordo com BORÉM & GIÚDICES (2004), devido a separação das inflorescências masculina e feminina (monoicia), do número de sementes produzidas, da facilidade de manipulação, da natureza dos cromossomos e do baixo número de cromossomos (n = 10), o milho presta-se muito bem a estudos genéticos.

Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo (EMBRAPA, 2002).

Apesar de estar entre os três maiores produtores, o Brasil não se destaca entre os países com maior nível de produtividade, devido ao grande número de pequenos produtores que cultivam esse cereal. A importância desta cultura ainda está relacionada ao aspécto social, pois a maioria dos produtores não são altamente tecnificados, não possuem grandes extensões de terras, mas dependem dessa produção para viver (EMPRABA, 2002). Neste contexto, pode-se, portanto, afirmar que há uma clara dualidade na produção de milho no Brasil. Uma grande parcela de pequenos produtores que não se preocupam com a produção comercial e com altos índices de produtividade, e uma pequena parcela de grandes produtores, com alto

índice de produtividade, usando mais terra, mais capital e mais tecnologia na produção de milho.

Segundo SAWAZAKI & PATERNIANI (2004) antes da década de 60, as cultivares de milho utilizadas, além de pouco produtivas, eram excessivamente altas, acamavam com facilidade e não suportavam altas densidades de semeadura. Com os trabalhos de melhoramento foram conseguidas mudanças expressivas não só na produtividade como na redução do porte das plantas, produzindo, em conseqüência, maior adaptabilidade a condições de estresse hídrico, menor acamamento, maior resistência a doenças e pragas e aprimoramento da qualidade nutritiva dos grãos.

2.2 Milho híbrido

A hibridação no sentido mais amplo, tem sido de interesse no melhoramento de grande parte das espécies cultivadas, tanto para a exploração do vigor de híbrido na geração F_1 como para promover o aparecimento de variabilidade genética em populações (MIRANDA FILHO & NASS, 2001).

A cultura do milho é, sem dúvida, o exemplo mais notável da utilização do processo da hibridação devido ao fenômeno da heterose. O milho híbrido pode ser conceituado como a primeira geração do cruzamento entre linhagens endogâmicas e/ou de variedades. Dessa forma, é explorado o máximo da heterose do cruzamento.

Em 1909, o botânico e geneticista norte americano SHULL, mostrou que ao fecundar a planta com o próprio pólen, produziam-se descendentes menos vigorosos. Repetindo-se o processo nas sete ou dez gerações seguintes, os descendentes fixavam características agronômicas importantes. As plantas que geravam descendentes geneticamente semelhantes passaram a ser chamadas de linhas puras. SHULL notou que duas linhas puras diferentes ao serem cruzadas entre si produziam descendentes com grande vigor, chamado de vigor híbrido ou heterose, dando origem ao milho híbrido (CIB, 2006).

Em 1918, JONES sugeriu o uso de híbridos duplos, resultantes do cruzamento de dois híbridos simples. Este evento fez com que as desvantagens da produção de sementes de híbridos simples fossem superadas e a partir deste episódio o uso comercial de sementes de milho híbrido foi aceito.

Os primeiros trabalhos de melhoramento com milho híbrido no Brasil tiveram início em 1932 no Instituto Agronômico – IAC de Campinas, no Estado de São Paulo, sendo o

Brasil o segundo país a adotar o milho híbrido (SAWAZAKI & PATERNINANI, 2004). No IAC, KRUG e colaboradores produziram, em 1932, o primeiro híbrido duplo brasileiro. Segundo SOUZA SOBRINHO (2001), em 1935, GLADSTONE & ANTONIO SECUNDINO iniciaram trabalhos de pesquisas em milho na Universidade Federal de Viçosa, produzindo em 1938, o primeiro híbrido comercial, sendo um cruzamento entre as variedades Cateto e Amarelão. Os trabalhos destes últimos pesquisadores tiveram continuidade com a fundação da companhia Sementes Agroceres S/A.

Com o passar do tempo, a realidade econômica da agricultura do milho gerou a necessidade de se obter o máximo de produtividade por hectare, ainda que houvesse um grande custo na compra de insumos em maior quantidade e qualidade. Isso fez com que as companhias de sementes abandonassem os híbridos duplos, passando aos híbridos triplos, aos híbridos simples modificados e, finalmente, aos híbridos simples (SOUZA SOBRINHO, 2001).

Segundo PATERNIANI (1978) as vantagens da utilização do vigor de híbrido ou heterose são: (1) associar características de parentais distintos no menor espaço de tempo possível; (2) obter genótipos superiores em um prazo relativamente curto; (3) utilizar interações gênicas na geração híbrida; (4) produzir genótipos uniformes; (5) conseguir menor interação com o ambiente na geração F_1 e (6) produzir sementes de milho híbrido comercialmente, com reflexos favoráveis sobre a economia da região.

De acordo com MIRANDA FILHO & VIÉGAS (1987) os tipos de híbridos que podem ser sintetizados são:

a) Híbrido simples: obtido mediante o cruzamento de duas linhagens endogâmicas. Em geral é mais produtivo do que outros tipos de híbridos, apresentando grande uniformidade de plantas e de espigas. A semente tem um custo de produção mais elevado porque o parental feminino de um híbrido simples é uma linhagem que exibe produtividade mais baixa.
b) Híbrido simples modificado: segue o mesmo esquema do híbrido simples, utilizando como parental feminino o híbrido formado pelo cruzamento de duas linhagens aparentadas (A x A') e como parental masculino uma linhagem B, dando origem ao híbrido simples modificado [(A x A') x B]. Esse procedimento

diminui o custo de produção de sementes, dependendo do vigor do híbrido empregado como parental feminino.

c) Híbrido triplo: é obtido pelo cruzamento de um híbrido simples (A x B) com uma terceira linhagem (C), dando origem ao híbrido triplo [(A x B) x C]. A linhagem polinizadora (C) deve ser suficientemente vigorosa para fornecer grande quantidade de pólen, suficiente para garantir uma boa polinização e produção de grãos satisfatória nas linhas femininas.
d) Híbrido triplo modificado: obtido de maneira semelhante ao híbrido triplo, substituindo-se apenas a linhagem masculina (C) por um híbrido entre linhagens aparentadas (C x C'). O cruzamento fica esquematizado da seguinte forma: [(A x B) x (C x C')].
e) Híbrido duplo: resultante do cruzamento de dois híbridos simples [(A x B) x (C x D)], ou seja, proveniente do cruzamento entre quatro linhagens. Apresenta maior variabilidade genética que os outros híbridos, portanto, possui alta estabilidade, mas possui menos uniformidade de plantas, espigas, produtividade e no custo da semente.
f) Híbrido "top cross": obtido do cruzamento entre híbridos x variedades e entre variedades x linhagens. O termo "top cross" também é empregado nos cruzamentos entre linhagens com um testador, que pode ser uma variedade, linhagem ou híbrido, com a finalidade de avaliar a capacidade geral e específica de combinação das linhagens, dependendo se o testador for de base genética ampla ou restrita.
g) Híbrido intervarietal: resultante do cruzamento de duas variedades. Apresenta as vantagens da utilização da heterose sem a necessidade de obtenção de linhagens, possuem uma maior capacidade de adaptação, devido à maior variabilidade genética em relação aos híbridos de linhagens. Possui como desvantagem uma maior desuniformidade das plantas sendo, por isso, pouco utilizados.

De acordo com SOUZA SOBRINHO (2001), desde a metade da década de 60, os híbridos simples foram substituindo os duplos nos EUA, e atualmente, a quase totalidade dos híbridos cultivados são do tipo simples.

Segundo HALLAUER (1990), entre as contribuições da ciência para a sociedade, desde o aparecimento do homem até os dias atuais, o milho híbrido se destaca, tendo contribuído para expressivos aumentos na produtividade de grãos dessa importante gramínea em todo o mundo e com repercussão em todas as espécies cultivadas.

2.3 Cruzamentos Dialélicos: capacidade de combinação das linhagens

A obtenção de linhagens e o seu comportamento em combinações híbridas (capacidade de combinação), bem como o potencial "*per se*" é um dos objetivos básicos num programa de melhoramento genético, devido ao seu emprego na formação de híbridos comerciais (LEMOS et al., 2002).

De acordo com HALLAUER & MIRANDA FILHO (1995), o esquema de cruzamentos dialélicos é extensamente empregado com a finalidade de se obter informações sobre o comportamento dos parentais em cruzamentos, além de permitir a identificação de grupos heteróticos.

A metodologia de cruzamentos dialélicos permite a escolha dos parentais promissores com base principalmente nos conceitos de capacidade geral de combinação, capacidade específica de combinação e heterose (GRIFFING, 1956a). Em 1942, SPRAGUE & TATUM propuseram os conceitos de capacidade geral e capacidade específica de combinação, relacionando-os, respectivamente, aos efeitos gênicos aditivos e não aditivos (dominantes e epistáticos).

GRIFFING (1956a e b) definiu cruzamentos dialélicos como o conjunto de n^2 possíveis genótipos obtidos a partir de n linhas puras. Nestas n^2 combinações, estariam contidas: a) as próprias linhas puras; b) os n(n-1)/2 híbridos F_1 e c) um conjunto de n(n-1)/2 híbridos F_1 recíprocos. Uma tabela dialélica é formada pelas n^2 médias obtidas dos cruzamentos dialélicos ou de gerações mais avançadas. Esse mesmo autor considerou quatro tipos de tabelas dialélicas. A tabela completa inclui os parentais, híbridos e recíprocos e as outras três derivaram desta pela supressão de alguns de seus elementos, como por exemplo os parentais ou seus recíprocos.

Foi definida uma metodologia de análise para cada uma das diversas situações, buscando extrair as informações sobre a capacidade combinatória dos parentais envolvidos. Mais tarde, o termo cruzamento dialélico foi estendido para o intercruzamento de linhagens com qualquer grau de endogamia ou mesmo para variedades (VENCOVSKY, 1970),

ressaltando-se que anteriormente só era utilizado para linhagens puras, inclusive de espécies autógamas.

Entretanto, um dos grandes problemas enfrentados pelos melhoristas de milho que trabalham com híbridos de linhagens, continua sendo a avaliação das n linhagens parentais. De acordo com MIRANDA FILHO & GERALDI (1984), o uso de cruzamentos dialélicos muitas vezes é limitado em virtude do grande número de cruzamentos necessários para avaliar um determinado número de linhagens. Devido a altos valores de n, a avaliação de todos os híbridos torna-se impraticável, pois o número de híbridos possíveis é enorme. Para contornar o problema, pode-se utilizar o método do *topcross*, proposto por DAVIS (1927), que consiste na avaliação de um grande número de linhagens com um testador comum. A utilização de híbridos simples como testador é um processo muito empregado, pois permite avaliar um número grande de linhagens e dá informações de uso mais imediato (MIRANDA FILHO & VIÉGAS, 1987).

Na prática, os dialelos completos limitam o número de materiais a serem utilizados, requerendo muito esforço nas polinizações manuais para obtenção de todos os cruzamentos desejados. Outros esquemas dialélicos (parciais, circulante) foram apresentados para reduzir a quantidade de cruzamentos e permitir a obtenção de maiores quantidades de híbridos.

Os dialelos parciais envolvem dois grupos de parentais e seus respectivos cruzamentos. Segundo CRUZ (1997) neste tipo de dialelo, as adaptações do modelo de GRIFFING (1956), de GARDNER & EBERHART (1966) e de HAYMAN (1954), têm possibilitado maximizar as informações sobre os grupos estudados com um número menor de cruzamentos. Segundo MIRANDA FILHO & GERALDI (1984) e GERALDI & MIRANDA FILHO (1988) o esquema de dialelo parcial é utilizado quando dispomos de dois grupos distintos de variedades ou de populações, por exemplo, milho tipo “dent” x tipo “flint”, ciclo precoce x ciclo tardio etc. Este modelo permite avaliar as análises de variância, estimar a variabilidade dentro dos grupos e verificar os efeitos da heterose resultante da hibridação entre os dois grupos distintos (MORELLO et al., 2001).

Já os dialelos ditos circulantes permitem obter informações sobre os parentais com um número menor de cruzamentos, neste caso, ocorre perdas de informações a respeito de certas combinações híbridas (CRUZ, 1997). Esse modelo de dialelo foi proposto por KEMPTHORNE & CURNOW em 1961 e envolve um número superior de parentais.

GONÇALVES (1987) empregando o método do dialelo circulante em linhagens de milho em nível interpopulacional, conseguiu reduzir ainda mais o número de cruzamentos a serem realizados. Porém, VEIGA et al., (2000) relataram que este dialelo tem sido pouco utilizado devido ausência de informações sobre a sua eficiência em relação aos dialelos completos.

Contornando a ausência de estudo sobre a eficiência dos dialelos circulantes, VEIGA et al., (2000) simularam a eficiência dos dialelos circulantes na escolha de parentais em relação aos dados obtidos pelos dialelos completos. Primeiramente foram avaliadas 50 linhagens de milho contendo 100 genes com distribuição independente, efeitos iguais e sem epistasia. Num segundo momento avaliaram dados disponíveis na literatura. Herdabilidades de 10, 20, 50 e 75% foram consideradas em modelos com interação alélica aditiva e dominância completa. Os dados das 50 linhagens foram comparados com os dados obtidos através da literatura por meio de correlação entre estimativas de CGC e CEC, e proporções de estimativas dos dialelos circulantes que ocorreram nos inrevalos de confiança dos completos. Os resultados concluíram que os dialelos circulantes são tão eficientes quanto os completos, tanto na classificação dos pais, quanto na CGC e CEC.

Considerando-se que a obtenção e avaliação de um grande número de híbridos utilizando estes métodos tradicionais ainda é muito trabalhosa e dispendiosa, novas técnicas utilizando biologia molecular estão sendo empregadas, com o intuito de alocar as linhagens em grupos distintos, baseando-se na divergência genética entre elas, reduzindo o número de cruzamentos a serem efetuados, dirigindo os cruzamentos que possibilitarão a obtenção de híbridos heteróticos e aumentando a possibilidade de obtenção de híbridos superiores.

2.4 Heterose

O fenômeno da heterose foi definido por SHULL em 1909 para designar o vigor de híbrido manifestado em gerações heterozigotas derivadas de cruzamento entre indivíduos endogâmicos e geneticamente divergentes. De uma maneira mais simples, a heterose seria a superioridade do híbrido em relação à média dos parentais.

SILVA & MIRANDA FILHO (2003), relatam que a heterose tem sido altamente explorada em programas de melhoramento de milho híbrido, identificando as populações divergentes que servirão de base para o desenvolvimento de linhagens endogâmicas que serão, posteriormente empregadas em cruzamentos.

Várias hipóteses têm sido propostas para explicar a ação gênica responsável pela manifestação da heterose. De acordo com CROW (1948), as duas principais teorias são: (1) dominância, que explica a heterose pelo acúmulo, no híbrido, de genes dominantes oriundos de ambos os pais. Nessa teoria os alelos recessivos que são potencialmente deletérios ficariam ocultos nos heterozigotos obtidos em F_1 e os prejuízos decorrentes da homozigose para esses alelos seriam evitados e (2) sobredominância, teoria que acredita que o vigor apresentado pelas plantas F_1 é devido à elevada heterozigosidade, que a união das duas formas alélicas do heterozigoto é superior à ação separada de qualquer um dos alelos em homozigose; a variabilidade das formas protéicas em plantas heterozigotas as tornaria mais eficientes frente à variação de condições ambientais.

Segundo MALUF (2001), as duas teorias não são exclusivas e admite-se que os genes envolvidos tenham um grau médio de dominância diferente de zero, isto é, que a ação gênica não seja exclusivamente aditiva. De acordo com o mesmo autor, as interações inter-alélicas (epistasia) também podem explicar a heterose em alguns cruzamentos.

De acordo com FALCONER & MACKAY (1960), a expressão da heterose depende de genes com algum grau de dominância (parcial, completa ou sobredominância). HALLAUER & MIRANDA FILHO (1995), estudando o fenômeno da heterose para o caráter produtividade em híbridos de milho, verificaram a existência de genes com grau parcial a completo de dominância controlando tal característica. Esses mesmos autores mostraram que a expressão da heterose para produtividade depende também do nível de divergência entre os parentais, ou seja, que diferenças nas freqüências alélicas são necessárias para a expressão da heterose.

Como o mecanismo genético da heterose ainda não está bem entendido, estudos revelam que cruzamentos entre genótipos geneticamente divergentes, proporcionam grande vigor em relação àqueles cruzamentos entre indivíduos semelhantes geneticamente (HALLAUER, 1999). Tal fato decorre porque a heterose e a capacidade específica de combinação entre dois parentais dependem da existência de dominância no controle do caráter e da presença de dissimilaridade entre os genótipos (FALCONER & MACKAY, 1960).

Segundo STUBER (1994), a exploração da heterose é uma das principais razões do sucesso das empresas de sementes, devido ao desenvolvimento de novas e melhores cultivares que além de serem mais produtivas, possuem características como resistência às principais

doenças e pragas da cultura, melhor arquitetura da planta, dentre outros caracteres diretamente relacionados à produção de grãos.

2.5 Divergência genética

De maneira geral a divergência genética pode ser conceituada como quaisquer diferenças entre espécies ou indivíduos dentro da espécie.

Apesar da diversidade genética ser primordial para a vida na Terra, especialmente na agricultura, devido às crescentes exigências do mercado consumidor por produtos de alta qualidade, percebe-se uma tendência a uniformidade em muitos aspéctos nos produtos agroindustriais. Os riscos causados pela uniformidade na cultura do milho já foram sentidos na década de 1970. Nesse período, praticamente todo o milho híbrido dos Estados Unidos utilizava a macho-esterilidade citoplasmática, com a fonte de citoplasma T. Como conseqüência da uniformidade genética das plantas de milho, ocorreu um ataque do fungo *Cochliobolus maydis* Nisik. & Miy., que ataca especificamente as plantas com esse tipo de citoplasma. Houve uma alta disseminação do patógeno e os danos causados à economia americana foram expressivos (NATIONAL ACADEMIC SCIENCE, 1972).

Portanto, o conhecimento da divergência genética entre um grupo de parentais é importante no melhoramento, sobretudo para identificar combinações híbridas de maior heterozigose e de maior efeito heterótico (CARVALHO, 2003). Devido a essas tais combinações, a probabilidade de se recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes é maior. Segundo FEHR (1987), o uso de parentais com insuficiente divergência genética na formação de populações para hibridação reduz a variabilidade genética quanto aos caracteres quantitativos e o emprego de parentais com ampla divergência genética devem ser utilizados para produção de melhores tipos segregantes.

De acordo com a teoria da genética quantitativa, descrita por FALCONER (1981), em qualquer grau de dominância superior a zero, a heterose é uma função da freqüência alélica entre os parentais, existindo, portanto, uma correlação positiva entre divergência genética e heterose. Por esse motivo, estimativas de divergência entre linhagens vêm sendo utilizadas como meio de predição de cruzamentos superiores em programas de melhoramento de plantas.

O conhecimento da divergência genética entre genótipos de uma população de interesse é importante para um programa de melhoramento pois permite a organização do

germoplasma e uma amostragem mais eficiente de genótipos, além de permitir a alocação dos genótipos em grupos heteróticos distintos, o qual é de extrema importância em programas de melhoramento visando a obtenção de híbridos comercialmente mais promissores.

Os caracteres morfológicos representam um meio muito limitado no que concerne à análise da diversidade. Isso se deve principalmente à grande influência ambiental que recebem e, dessa forma, não traduzem obrigatoriamente relações genéticas (SMITH & SMITH, 1989).

Em estudos anteriores, COE et al., (1988) já haviam mostrado a inadequação do uso da morfologia do endosperma com objetivos de estabelecer grupos heteróticos entre linhagens de milho. Foi demonstrado que as diferenças entre alguns tipos de endosperma podem estar associadas a apenas um único gene.

Medidas de heterose também são amplamente utilizadas no estudo da diversidade, pois, segundo as suposições de FALCONER (1981), o desempenho dos híbridos estaria, até certo limite, correlacionada à divergência genética entre os parentais. No entanto, alguns fatores como o desconhecimento da distribuição dos locos responsáveis pela heterose e a limitação da possibilidade de análise de grande número de híbridos dificultam a ampliação desse método.

Dentre os vários métodos de estudo da diversidade, os dados obtidos por meio de técnicas moleculares superam a grande maioria das limitações existentes nas demais formas de análise (LABORDA et al., 2001).

Características como (1) número de marcadores praticamente ilimitado, (2) falta de influência de fatores ambientais, (3) grande quantidade de locos polimórficos, (4) acesso indistinto à contribuição de ambos parentais e, principalmente, (5) o fato de permitirem comparações entre genótipos, considerando-se o DNA propriamente dito, tornam esse tipo de marcador diferenciado no que diz respeito à estimativa de divergência genética.

2.6 Marcadores moleculares na avaliação da divergência genética

Marcadores moleculares são características de DNA que diferenciam dois ou mais indivíduos e têm base mendeliana. São moléculas como DNA ou proteínas que marcam uma região ou regiões do genoma ligadas a alguma característica de interesse agronômico.

Segundo FERREIRA & GRATTAPAGLIA (1998), até meados da década de 60, os marcadores utilizados em estudos de genética e melhoramento eram controlados por genes associados a caracteres morfológicos, em geral fenótipos de fácil identificação visual. Entretanto as características morfológicas e agronômicas têm a desvantagem de serem influenciadas pelos fatores do ambiente e podem não representar a real similaridade ou diferença entre os indivíduos. Por outro lado, marcadores genéticos representam estritamente a variação genética, não sofrendo influência ambiental (WEISING et al., 1995).

Atualmente diversas técnicas de biologia molecular estão disponíveis para detecção de variabilidade genética em nível de sequência de DNA, ou seja, para a detecção de polimorfismo genético, permitindo a obtenção de um número ilimitado de marcadores moleculares cobrindo todo o genoma do organismo.

Os principais tipos de marcadores moleculares podem ser classificados em dois grupos, conforme a metodologia utilizada para identificá-los: hibridização ou amplificação de DNA.

Entre os identificados por hibridização estão os marcadores RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism; BOTSTEIN et al., 1980) e minissatélites ou locos VNTR (Variable Number of Tandem Repeats; JEFFREYS et al., 1985). Já aqueles revelados por amplificação incluem os marcadores do tipo: RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA; WIILLIAMS et al., 1990); SCAR (Sequence Characterized Amplified Regions); STS (Sequence Tagged Sites; PARAN & MICHELMORE, 1993); Microssatélite (LITT & LUTTY, 1989); e AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism; VOS et al., 1995).

Tais marcadores podem ser utilizados para as mais diversas aplicações, tanto no estudo de genética, tais como para a análise de divergência genética (CATTANEO, 2001; BARBOSA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; LABORDA et al., 2005), melhoramento visando resistência a doenças (SANTOS, 2000), identificação e mapeamento de QTL (BRESSAN-SMITH, 1998; NINAMANGO-CÁRDENAS et al., 2003; BENTO, 2006), entre outros usos.

Esses marcadores moleculares são ferramentas potenciais em programas de melhoramento genético vegetal, melhorando a eficiência e proporcionando maiores ganhos genéticos na cultura em estudo. Atualmente há inúmeros tipos e combinações de marcadores fazendo parte na rotina dos programas de melhoramento, sendo a utilização de um e/ou outro marcador uma função do tempo para obtenção de resultados, custo e facilidade de uso.

2.6.1 Seqüências simples repetidas (microssatélites)

Os microssatélites foram descritos por LITT & LUTTY em 1989 e têm sido muito utilizados em programas de melhoramento de plantas. Estes marcadores consistem em seqüências de dois a cinco nucleotídeos de comprimento, repetidas em tandem (lado a lado). Segundo POWELL et al., (1996), os SSRs são úteis para uma variedade de aplicações em genética devido a sua reprodutibilidade, natureza multialélica, pelo alto grau de polimorfismo, herança co-dominante, relativa abundância e boa cobertura do genoma.

Estas e outras características, fazem com que marcadores baseados em SSR sejam marcadores ideais para mapeamento genético e físico de genomas, para a identificação, discriminação de genótipos e estudos de genética de populações.

A variação encontrada nos microssatélites são devidas a números distintos de repetições ao caso, oriundos de *crossing over* desigual durante a meiose ou ao deslize da DNA polimerase durante a replicação da molécula (YU et al., 1999). O polimorfismo é detectado após a amplificação do DNA via PCR e separação dos produtos por eletroforese em gel de poliacrilamida ou agarose (WU & TANKSLEY, 1993).

PINTO et al., (2003) empregaram os SSRs com o obtjetivo de avaliar a divergência genética em populações de milho tropical submetidas a alta intensidade de seleção recorrente recíproca. Foram utilizados 30 loci de microssatélites para medir e comparar a distância genética nas populações de estudo e de seus sintéticos. Verificaram que não houve diferença significativa nas populações considerando os dados de distância genética obtidos. Também verificaram que como conseqüência da seleção, a variabilidade foi perdida em termos de números de alelos por loci e pela proporção de loci polimórficos. Nos sintéticos, o número de loci em equilíbrio de Hardy-Weinberg foi superior ao observado nas populações, mostrando que uma alta intensidade no ciclo de seleção foi eficiente para aumentar a distância genética entre os sintéticos, mantendo bastante variabilidade genética para ser explorada nos ciclos seguintes.

Um outro exemplo do emprego dos marcadores microssatélites tem sido observado na construção de mapas genéticos como foi demonstrado por SIBOV et al., (2003). Esses pesquisadores mapeando o genoma de milho tropical com os dados obtidos por SSR, identificaram um total de 213 marcas polimórficas que foram empregadas para o mapeamento dos genótipos em estudo. Os 117 loci mapeados cobriu 83% do genoma do milho tropical,

contendo 1634 cM de comprimento com intervalo médio de 14 cM entre as marcadores adjacentes.

2.6.2 Polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados (AFLP)

Este marcador foi descrito por VOS et al., (1995), e sua análise representa uma tecnologia recente, combinando a especificidade, resolução e poder de amostragem da digestão com enzimas de restrição com a velocidade e praticidade de detecção do polimorfismo via PCR. Desde seu desenvolvimento esta técnica tem sido utilizada de forma crescente para finalidades de "fingerprinting", mapeamento genético localizado e construção de mapas genéticos, principalmente em espécies de plantas cultivadas que apresentam uma baixa taxa de polimorfismo de DNA (FERREIRA & GRATTAPAGLIA, 1998).

Este marcador possui vantagens (1) de produzir um grande número de fragmentos gerados e resolvidos num único gel, permitindo uma ampla amostragem do genoma, (2) possui grande poder de detecção de variabilidade genética e (3) é um marcador robusto devido o emprego de primers mais longos utilizados na etapa de PCR, aumentando a especificidade da amplificação.

O polimorfismo obtido com esta técnica está baseado em diferenças entre genótipos na distribuição dos sítios de restrição e na amplificação diferencial de fragmentos, possuindo, desta maneira, grande capacidade para detecção de variabilidade genética no nível de DNA.

OLIVEIRA et al., (2004), avaliaram a relação genética entre 96 linhagens endogâmicas de milho tropical através de marcdores AFLP. O nível de polimorfismo entre os genótipos e a possibilidade de sua alocação em grupos heteróticos foram avaliados. A informação obtida pelos dados AFLP pode agrupar essas linhagens em grupos heteróticos distintos, mostrando ser um marcador de grande poder de detecção da variabilidade genética em milho tropical.

De acordo com LABORDA et al., (2005) os marcadores AFLP e SSR além de possuírem grande reproducibilidade na técnica, possuem características distintas úteis no emprego de análises genéticas. O AFLP pode ser aplicado em muitas espécies de plantas sem precisar de conhecimento prévio da seqüência de DNA, enquanto o SSR são abundantes e dispersos ao longo do genoma, podendo detectar alto número de polimorfismo. Como conseqüência dessas características especiais, o emprego associado desses dois marcadores

tem desenvolvido trabalhos de melhoramento de plantas, visando determinar a divergência genética em várias espécies.

2.7 Divergência genética do milho e correlação com heterose

Segundo CRUZ et al., (1994), os estudos da divergência genética têm sido de grande importância em programas de melhoramento envolvendo hibridações, pois sem a necessidade de cruzamentos, identificam parentais que em futuros cruzamentos possibilitem maior efeito heterótico. Com isto, é possível avaliar maior número de linhagens para maior número de características (PAIVA, 2002).

De acordo com MELO et al., (2001), existem vários trabalhos na literatura que relatam que quanto maior a divergência genética entre os parentais, maior será a heterose e, conseqüentemente, maior a produção do híbrido. Desse modo, a avaliação da divergência genética pode ser uma ferramenta adicional na escolha dos parentais para a obtenção das melhores combinações híbridas.

Segundo GADHERI et al., (1984) é necessário que se tenha dominância ou efeito de epistasia envolvendo dominância para que ocorra uma associação positiva entre divergência genética e a heterose. Há necessidade também que os parentais sejam diferentes nas freqüências alélicas que controlam o caráter em estudo. Essas diferenças devem aumentar com a divergência dos parentais, permitindo com que os efeitos de dominância se manifestem e, consequentemente, o fenômeno da heterose seja aumentado.

Na Europa e nos Estados Unidos, vários estudos já foram realizados objetivando mensurar a divergência genética existente em bancos de germoplasma. Muitas comparações entre as medidas de distância foram realizadas e mostraram a aplicabilidade e a congruência entre as informações geradas por cada um dos meios de análise.

BOPPENMAIER et al., (1993), estudando 27 linhagens européias de milho e os 68 cruzamentos entre elas, comprovaram a utilidade da técnica RFLP na predição do desempenho dos híbridos derivados de parentais do mesmo grupo heterótico. Puderam verificar que as análises de agrupamento separaram com clareza os conjuntos "flint" e "dent", concordando com os dados de "pedigree".

Utilizando um número maior de linhagens do mesmo conjunto europeu, HAHN et al., (1995) usaram 54 pares de "primers" de RAPD e compararam seus dados aos anteriores.

Dentro dos grupos, foram obtidas similaridades genéticas maiores se comparadas àquelas obtidas para linhagens de grupos heteróticos diferentes. Todavia, as correlações entre valores de similaridade gerados por RAPD e RFLP não foram muito altas.

Nos EUA, RFLP e marcadores microssatélites foram utilizados para avaliar a divergência genética entre as mais importantes linhagens componentes do "Corn Belt". MELCHINGER et al., (1991), usando 83 sondas e duas enzimas, obtiveram distâncias genéticas (baseadas na medida de Rogers) maiores para linhagens de diferentes grupos e em acordo com dados de "pedigree", mas verificaram a necessidade de alto número de RFLPs para proporcionar estimativas confiáveis. Os estudos de SENIOR et al., (1998), com o mesmo material, porém usando marcadores microssatélites, comprovaram a grande aplicabilidade dessa técnica, cujos dados foram consistentes com o "pedigree" e proporcionaram a divisão em "clusters" correspondentes às classes já conhecidas de linhagens. Concluiu-se, então, que o elevado polimorfismo que caracteriza os microssatélites torna essa metodologia mais informativa e menos dispendiosa.

Na China, SHIEH & THSENG, (2002), avaliaram a distância genética em 13 linhagens de milho com finalidade de determinar a correlação entre divergência genética, obtidas através de RAPD, e desempenho dos híbridos simples produzidos. Verificaram que a análise baseada em RAPD foi útil para determinar a divergência genética das linhagens, separando-as em grupos heteróticos distintos. Entretanto, não houve correlação entre heterose dos híbridos com a divergência genética. Este resultado mostrou que o coeficiente de similaridade de Jaccard's baseados em dados RAPD não consegue predizer o desempenho dos híbridos F_1 e o valor da heterose.

Atualmente a metodologia de AFLP tem sido utilizada concomitantemente aos microssatélites pois, embora seja um marcador dominante, ele revela um grande número de polimorfismo rapidamente, permitindo uma análise completa do genoma em pouco tempo. Nesse contexto, marcadores microssatélites e AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) possuem grande aplicabilidade devido ao multialelismo, à distribuição randômica e uniforme pelo genoma e ao padrão de herança codominante (microssatélites) e dominante (AFLP). O emprego dos marcadores moleculares AFLP e SSR ou a associação desses dois tipos de marcadores, tem permitido um grande avanço nas pesquisas sobre divergência genética em milho (SMITH et al., 1990; LANZA et al., 1997; BENCHIMOL et

al., 2000; BARBOSA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004 e LABORDA, et al., 2005) e nas demais culturas de importância econômica.

No Brasil, pouco se conhece acerca da divergência genética entre as principais linhagens tropicais de milho, o que torna extremamente importante um estudo sobre a divergência presente em bancos de germoplasma desta espécie.

Estudos realizados com linhagens obtidas das populações BR-105 e BR-106, correlacionando produtividade e divergência genética estimada através de marcadores moleculares do tipo RFLP, RADP, microssatélites e AFLP (LANZA et al., 1997 e BENCHIMOL et al., 2000) indicaram que os melhores marcadores para alocar as linhagens em grupos heteróticos são os microssatélites e AFLP, sendo que ambos são complementares. Em estudo posterior, BARBOSA et al., (2003), avaliaram por meio de marcadores moleculares AFLP e SSR dois grupos de linhagens de milho tropical: BR-105 e BR-106. Calcularam as divergências genéticas entre as linhagens e as correlações dos grupos heteróticos com o desempenho de produtividade dos híbridos resultantes.

Atualmente, diversas empresas e instituições Brasileiras investem na obtenção de híbridos de milho mais produtivos, explorando as tecnologias mais modernas disponíveis. No entanto, muito pouco se sabe sobre a divergência existente entre as linhagens de milho do germoplasma temperado que compõem programas de melhoramento genético.

A utilização de marcadores moleculares, com o intuito de estimar divergência genética, cada vez mais mostra-se apropriada para programas de melhoramento genético. A avaliação da divergência das linhagens através de marcadores moleculares vem contribuir substancialmente para poupar esforços de polinizações manuais e possibilitar a obtenção de grupos heteróticos dirigindo os cruzamentos que possibilitarão a obtenção de híbridos produtivos e vigorosos.

Entretanto, BARBOSA et al., (2003), revelaram que nem sempre a correlação entre divergência genética obtidas por marcadores moleculares e desempenho do híbrido são consistentes. Na literatura há resultados contrastantes sobre a predição do comportamento dos híbridos a partir da divergência genética obtida por marcadores moleculares. DUDLEY et al., (1992); LANZA et al., (1997) e SHIEH & THSENG, (2002) observaram baixos valores de correlação entre divergência genética obtida por marcadores moleculares e produtividades dos híbridos em milho, enquanto que MELCHINGER et al., (1990); MELCHINGER et al., (1992) e BOPPENMAIER et al., (1992) indicaram que estas correlações dependiam das

linhagens estudadas, mostrando que as correlações eram maiores entre as linhagens do mesmo grupo heterótico e menores entre grupos distintos. AJMONE MARSAN et al., (1998) e BENCHIMOL et al., (2000) encontraram valores intermediários de correlações entre a divergência genética e as produtividades médias F_1. No entanto, elevadas correlações entre dados moleculares em linhagens de milho e seus respectivos híbridos F_1 foram detectadas por SMITH et al., (1990); BARBOSA et al., (2003) e REIF et al., (2003). Isto permite indicar que as divergências genéticas nem sempre são necessariamente úteis para predizer o desempenho dos híbridos no campo.

Há, no entanto, poucos trabalhos de campo para verificar se as análises de divergência e o agrupamento das linhagens de fato irá interferir no vigor e desempenho dos híbridos em condições de campo. Ou seja, há necessidade de validar a correlação entre divergência genética entre linhagens obtida em laboratório com o desempenho dos híbridos simples de linhagens no campo.

2.8 Incidência de *Phaeosphaeria maydis*

A mancha foliar causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* constitui-se numa das principais doenças da cultura do milho, devido a generalidade e severidade com que ocorre. A temperatura mínima e umidade relativa do ar no período noturno são os que mais se correlacionam com a incidência da doença (PATERNIANI et al., 2000), bem como as semeaduras tardias (COSTA, 2001). O fungo *Phaeosphaeria maydis* causa perdas significativas na produção, em virtude da redução da área foliar. Esta doença é relativamente recente no Brasil e vem ocorrendo praticamente em todas as regiões onde se cultiva o milho. Não ocorre nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas, mas em condições favoráveis pode se tornar visível já aos 60 dias após o plantio (SILVA & MENTEN, 1997). À semelhança das outras doenças, a severidade é maior no florescimento, época em que as plantas são avaliadas quanto à resistência. Em plantios tardios, a severidade da doença é maior que em plantios iniciais (BUIATTI, 2000).

Os sintomas desta doença, caracterizam-se pelo aparecimento de lesões arredondadas, com 0,5 a 1,5 cm de diâmetro, de coloração amarelo-palha e com os bordos bem definidos de cor pardo-escura. Em condições ambientais favoráveis, ou seja, sob altas temperatura e umidade relativa, pode-se perceber, no centro das lesões, pequenos pontos negros, que são os

peritécios do agente causal (REIS & CASA, 1996). A doença inicia-se nas folhas mais baixas e progride rapidamente, reduzindo drasticamente a área foliar (IAPAR, 1991).

É importante ressaltar que para a doença se estabelecer, é necessário uma relação íntima entre três fatores: o patógeno que é o agente causal da doença, o hospedeiro que e a planta suscetível e o ambiente que deve ser favorável a esta interação. De acordo com PACCOLA-MEIRELLES et al., (1998) a crescente incidência e severidade da doença são fatores que vem contribuindo de forma marcante para a redução da produtividade de grãos na cultura do milho. A identificação de genótipos resistentes é uma necessidade indispensável no emprego desses materiais em locais de ocorrência do patógeno. Esses mesmos autores estudaram a expressão da resistência para a mancha foliar de *P. maydis* quanto ao número e tamanho das lesões, mas não conseguiram observar correlação entre resistência e tamanho das lesões. No entanto, conseguiram estabelecer diferenças quanto ao número de lesões entre 44 genótipos diferentes: dez foram altamente suscetíveis, dez demonstraram-se suscetíveis, nove apresentaram-se com resistência intermediária, cinco foram resistentes e os outros dez genótipos restantes, foram considerados altamente resistentes. De acordo com FERNANDES & OLIVEIRA (1997) em genótipos suscetíveis, a mancha causada por *P. maydis* reduz a produção de grãos em cerca de 60%.

Segundo MENTEN et al., (1996) a variação em rendimento entre genótipos de milho tem sido explorada em diversos programas de melhoramento e seleção, sendo a que a resistência genética é considerada uma das alternativas promissoras de controle da doença.

DAS et al., (1989a) realizaram um cruzamento dialélico envolvendo oito variedades de polinização aberta de milho e avaliaram, sob condições de infestação natural, a reação desses materiais a *Phaeosphaeria maydis* usando uma escala de zero a cinco. Os resultados demonstraram que os efeitos de dominância foram mais importantes no controle genético do caráter. Em outro trabalho, DAS et al., (1989b), utilizando outras nove variedades de milho, obtiveram resultados semelhantes, o que indica que a resistência à doença é de natureza dominante.

Segundo BALMER & PEREIRA (1987), PATERNIANI et al., (2000) e SILVA et al., (2001) a resistência genética é a forma mais eficiente de controle de doenças na cultura do milho, contribuindo para isso a disponibilidade de uma grande diversidade genética na cultura. CARSON (2001) relatou que a resistência à *P.maydis* possui característica quantitativa e que os genes com ação aditiva possuem grande importância hereditária,

enquanto gene com ação dominante tem menos importância na expressão. PATERNIANI et al., (2000) corroboraram estes resultados empregando dialelo entre linhagens, obtendo evidências de que efeitos predominantemente aditivos são responsáveis pela resistência a *P.maydis*, embora ocorram também efeitos de dominância. É importante também ressaltar que em um programa de melhoramento visando resistência genética a doenças, estimativas da heterose e da capacidade de combinação em cruzamentos entre linhagens permitem determinar a contribuição de de cada linhagem para a resistência, bem como para identificar combinações híbridas de interesse agronômico (SILVA et al., 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Identificação das linhagens de estudo

As linhagens utilizadas nos cruzamentos no presente trabalho, pertencem ao banco de germoplasma do Instituto Agronômico (IAC) e, distinguem-se em dois grandes grupos: linhagens antigas do programa de melhoramento de milho e linhagens mais recentes, provenientes do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT). As linhagens abreviadas em "AL", "IP", "IA", "PM" e "VER" referem-se as linhagens antigas provenientes de lugares diferentes, enquanto as linhagens "L" são provenientes do CIMMYT.

Noventa e seis linhagens da coleção de trabalho do programa de melhoramento de milho do IAC, foram agrupadas quanto à divergência através de marcadores microssatélites e AFLP, pela equipe da Dra. Anete Pereira de Souza, do Centro de Bilogia Molecular e Engenharia Genética da UNICAMP.

Foi construído um dendograma baseado nos valores de similaridade pelo método UPGMA, visando ilustrar a relação genética entre as diferentes linhagens (Figura 1). Apesar da maioria das linhagens ditas recentes (provenientes do CIMMYT) se alocarem formando o Grupo A e as linhagens antigas do IAC como "IP" e "AL" formarem juntas o Grupo C, não foi observada uma separação precisa das linhagens em grupos heteróticos diferentes no dendograma, porque algumas linhagens recentes ficaram juntas com algumas linhagens antigas em um mesmo grupo heterótico, como aconteceu no Grupo B e no Grupo D.

Dessas 96 linhagens caracterizadas quanto a divergência genética, 24 linhagens foram empregadas nos dois dialelos, em Campinas e em Mococa (Tabela 1).

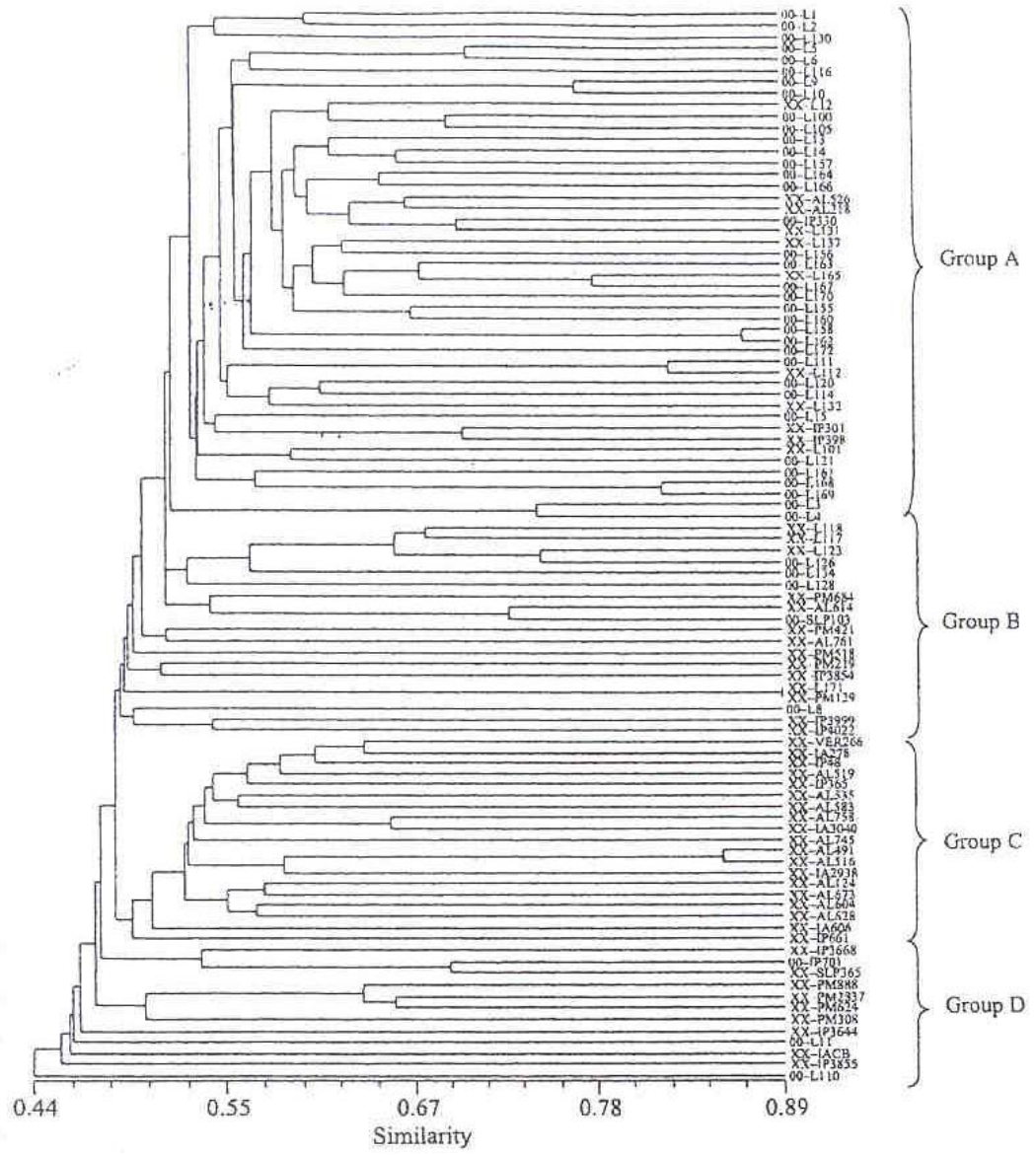

Figura 1 - Dendograma das 96 linhagens de milho tropical obtido através do método de agrupamento UPGMA e coeficiente de similaridade Jaccard (r_{cof} = 0,77). (00) Indica as linhagens precoces (50-62 dias); (XX) indica linhagens normais e tardias (62-77).

Fonte: OLIVEIRA et al., (2004).

3.1.2 Identificação das testemunhas

As testemunhas empregadas são híbridos comerciais utilizados como padrão nos ensaios de híbridos pré-comerciais da Associação dos Produtores Paulistas de Sementes (APPS) e (Testes) Ensaios Regionais no Estado de São Paulo, nos anos de 2003/04 e 2004/05. O DKB 350 é um híbrido triplo, de elevada produtividade nos ensaios da região Centro do país, de ciclo precoce e grãos semiduros alaranjados. O híbrido IAC 8333 é o resultado do cruzamento de dois sintéticos de alta divergência genética e de bons caracteres agronômicos, precoce, de elevada produtividade, grãos semiduros alaranjados. Este híbrido foi obtido do trabalho de melhoramento iniciado em 1996 no Instituto Agronômico com estudos de heterose e divergência genética de híbridos comerciais de milho através de cruzamentos dialélicos (SAWAZAKI & PATERNIANI, informação pessoal)

3.2 Métodos

3.2.1 Obtenção de híbridos em esquemas dialélicos parciais

Vinte e quatro linhagens endogâmicas foram utilizadas para a realização dos ensaios em Campinas e Mococa. Com base nos resultados de divergência genética, linhagens divergentes quanto ao ciclo foram cruzadas em esquemas dialélicos parciais. Também incluíram-se alguns cruzamentos entre linhagens de menor divergência ou de maior similaridade genética.

Em 2003 e 2004 foram efetuados diversos esquemas dialélicos para obtenção dos cruzamentos. Devido à divergência das linhagens, o plantio dessas foi feito em várias etapas, para garantir a coincidência de florescimento e a completa polinização.

No presente estudo, foram avaliados dois esquemas dialélicos parciais 6x6, totalizando 36 híbridos simples cada, em Campinas e em Mococa, em 2004/2005.

As linhagens utilizadas nos cruzamentos realizados de acordo com o grupo de divergência genética e disponibilidade de sementes estão apresentadas na Tabela 1.

Nas Tabelas 2 e 3 estão os híbridos obtidos em esquemas dialélicos parciais 6x6, denominados Dialelo A e Dialelo B.

Tabela 1 - Características das linhagens utilizadas nos dialelos parciais.

Linhagem	Procedência	Origem	Floresc. Masc. (dias)	Cor de Grão	Tipo de Grão	*Grupo de Diversidade
L110	CIMMYT	POP. 26	60	Amarelo	Semiduro	D
AL519	IAC	CATETO	65	Amarelo	Duro	C
IP330	IAC	CATETO	61	Laranja	Semiduro	A
PM518	IAC	CATETO	69	Amarelo	Dentado	B
IP701	IAC	CATETO	61	Amarelo	Semidentado	D
L11	CIMMYT	POP.27	57	Laranja	Duro	D
L10	CIMMYT	POP. 36	52	Amarelo	Dentado	A
IP4035	IAC	CATETO	61	Amarelo	Dentado	D
L111	CIMMYT	POP. 26	57	Laranja	Duro	A
L172	CIMMYT	POP. 28	62	Amarelo	Dentado	A
L100	CIMMYT	POP. 27	62	Amarelo	Semiduro	A
L13	CIMMYT	POP. 26	52	Laranja	Duro	A
L8	CIMMYT	POP. 28	61	Amarelo	Dentado	B
VER266	IAC	TUXPENO	69	Amarelo	Dentado	C
L161	CIMMYT	POP. 26	53	Laranja	Semiduro	A
PM624	IAC	TUXPENO	69	Amarelo	Dentado	D
PM684	IAC	TUXPENO	64	Amarelo	Dentado	B
AL745	IAC	CATETO	65	Laranja	Duro	C
L3	CIMMYT	POP. 24	60	Amarelo	Semiduro	B
L105	CIMMYT	POP. 26	57	Laranja	Semiduro	A
L165	CIMMYT	POP. 27	63	Laranja	Duro	A
IP330	IAC	CATETO	61	Laranja	Semiduro	A
L157	CIMMYT	POP. 27	61	Laranja	Duro	A
IP398	IAC	CATETO	71	Laranja	Duro	A

*Grupo de diversidade obtido por marcadores moleculares segundo OLIVEIRA et al., (2004)

Tabela 2 - Linhagens cruzadas no esquema Dialelo parcial A, originando 36 híbridos simples de milho.

	(1') L10	(2') IP4035	(3') L111	(4') L172	(5') L100	(6') L13
(1) L110	1x1'	1x2'	1x3'	1x4'	1x5'	1x6'
(2) AL519	2x1'	2x2'	2x3'	2x4'	2x5'	2x6'
(3) IP330	3x1'	3x2'	3x3'	3x4'	3x5'	3x6'
(4) PM518	4x1'	4x2'	4x3'	4x4'	4x5'	4x6'
(5) IP701	5x1'	5x2'	5x3'	5x4'	5x5'	5x6'
(6) L11	6x1'	6x2'	6x3'	6x4'	6x5'	6x6'

Tabela 3 - Linhagens cruzadas no esquema Dialelo parcial B, originando 36 híbridos simples de milho.

	(1') L3	(2') L105	(3') L165	(4') L130	(5') L157	(6') IP398
(1) L8	1x1'	1x2'	1x3'	1x4'	1x5'	1x6'
(2) VER266	2x1'	2x2'	2x3'	2x4'	2x5'	2x6'
(3) L161	3x1'	3x2'	3x3'	3x4'	3x5'	3x6'
(4) PM624	4x1'	4x2'	4x3'	4x4'	4x5'	4x6'
(5) PM684	5x1'	5x2'	5x3'	5x4'	5x5'	5x6'
(6) AL745	6x1'	6x2'	6x3'	6x4'	6x5'	6x6'

3.2.2 Avaliação dos híbridos simples e linhagens quanto a caracteres agronômicos

Os 36 híbridos simples resultantes de cada dialelo parcial 6x6 foram avaliados no Centro Experimental Central do IAC - Campinas e no Pólo Regional de Mococa – APTA. Na tabela 4 está apresentada a caracterização edafoclimática dos locais de experimentação.

As linhagens parentais foram avaliadas apenas no Centro Experimental Central do IAC, semeadas ao final de cada bloco para estimativa da heterose (H), na safra 2004/2005.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições e duas testemunhas comerciais (IAC 8333 e DKB 350), sendo cada parcela constituída por duas linhas de 5,00m espaçadas de 0,90m entre linhas e de 0,20m entre plantas, com um total de 50 plantas.

Tabela 4 – Caracterização edafoclimática de Campinas e Mococa - SP, safra 2004/2005.

Observações	Locais	
	Campinas	Mococa
Ano de plantio	2004/2005	2004/2005
Material plantado	Híbrido simples	Híbrido simples
Espaçamento (m)	0,20 x 0,90	0,20 x 0,90
Densidade de plantio (pl/ha)	55.555	55.555
Altitude (m)	600	665
Latitude (S)	$22^0$54'	$21^0$28'
Longitude (W)	$47^0$30'	$47^0$01'
Temperatura anual (^{0}C)	$23,35^0$	$23,45^0$
Precipitação anual (mm)	1.041	1.382
Tipo de solo	Latossolo	Argissolo

Os seguintes caracteres agronômicos foram avaliados nos ensaios de Campinas e de Mococa:

a) altura da planta (AP): medida realizada após o completo florescimento de cinco plantas competitivas amostradas de cada parcela, tomada do nível do solo até a inserção da última folha (folha-bandeira) em centímetros;
b) altura da espiga (AE): medida realizada após o completo florescimento de cinco plantas competitivas amostradas de cada parcela, tomada do nível do solo até a inserção da espiga principal em centímetros;
c) estande (ES): número total de plantas estabelecidas na parcela no momento da colheita;
d) porcentagem de plantas acamadas e quebradas (A+Q): obtido através de contagem do número de plantas cujo ângulo com o solo seja < 45° e das plantas quebradas, respectivamente;
e) peso de espigas: peso em kg do total de espigas empalhadas por parcela e transformados em $Kg.ha^{-1}$, tomado com auxílio de balança eletrônica;
f) peso de grãos: peso em kg dos grãos resultantes da debulha em debulhadora de parcela, do total de espigas da parcela e transformados em $Kg.ha^{-1}$, tomado com auxílio de balança eletrônica;
g) umidade de grãos na colheita: medida em porcentagem de uma amostra dos grãos de cada parcela, imediatamente após a pesagem, obtida em aparelho determinador.

Em Mococa foram avaliados os mesmos caracteres descritos acima e mais a avaliação de doença:
h) resistência à mancha de *Phaeosphaeria maydis*: avaliação segundo o procedimento do Guia Agroceres de Sanidade (1996).

3.3 Métodos moleculares

Os dados moleculares utilizados neste trabalho foram obtidos pelo Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética da UNICAMP (CBMEG). As 24 linhagens utilizadas nos ensaios Dialelo A e Dialelo B, foram devidamente agrupadas através da associação entre os marcadores SSR e AFLP (LABORDA et al., 2005), e também obtiveram resultados similares quando empregou-se somente o marcador AFLP (LABORDA et al., 2001; OLIVEIRA et al.,

2004). As distâncias genéticas foram estimadas usando 569 fragmentos polimórficos amplificados por AFLP e 50 loci de SSR.

3.3.1 Isolamento de DNA e análises de SSR/AFLP

A extração de DNA das plantas seguiu o método CTAB descrito por HOISINGTON et al., (1994) e os resultados foram quantificados em géis de agarose a 0,8%.

As seqüências dos *primers* SSR foram obtidas através do "site" do banco de dados do Genoma Milho (http://www.maizegdb.org.). Foram testados 215 microssatélites que foram devidamente classificados de acordo com a qualidade da amplificação e capacidade de diferenciação dos genótipos. Dos 215 microssatélites testados, apenas 50 foram selecionados para a análise de diversidade.

A amplificação dos SSRs, seguiu um programa de PCR (Polymerase Chain Reaction) com temperaturas de anelamento variando de 65 a 55^0C. A visualização dos produtos da PCR foi feita em géis agarose/metaphor 4%, corados com brometo de etídeo.

Na análise dos dados SSR, empregou-se os programas TFPGA – Tools For Population Genetic Analyses (versão 1.3) (MILLER, 1997) e NTSYS (versão 2.1).

Já a análise por AFLP foi realizada como descrita por VOS et al., (1995), utilizando o "AFLP Analysis Kit" (Life Technologies - GIBCO BRL). O DNA genômico de cada linhagem foi isolado e digerido simultaneamente a 37^0C pelas enzimas de restrição *Eco*RI e *Mse*I. Os fragmentos obtidos foram ligados a adaptadores específicos junto com DNA ligase e diluídos em tampão TE. A pré-amplificação consistiu em 20 ciclos de 94 a 56^0C utilizando nucleotídeos seletivos. Primers *Eco*RI contendo 3 nucleotídeos seletivos e primers *Mse*I foram adcionados à reação para seguir a amplificação seletiva. Os produtos da reação foram conduzidos por eletroforese em gel de poliacrilamida 6% e visualizados por autoradiografia.

Os resultados SSR e AFLP foram interpretados através de um sistema binário, obtendo-se uma matriz utilizada para fins de cálculo de distância genética, feita com o auxílio do software NTSYS (versão 2.1) para Windows (Exeter Software, N.Y.; ROHLF, 1997). A estimativa da similaridade genética (SG) foi calculada de acordo com o coeficiente de similaridade de JACCARD (1908):

SG_{ij} = al (a + b + c) onde

SG_{ij}: corresponde à medida de similaridade genética entre os indivíduos i e j;

a: é o número de bandas polimórficas presentes em ambos os indivíduos;

b: é o número de bandas presentes em i e ausentes em j;

c: é o número de bandas presentes em j e ausentes em i.

A definição de similaridade exclui do cálculo as bandas ausentes em ambos os indivíduos.

A matriz de similaridade foi analisada pelo método de agrupamento UPGMA (Unweighted pair-group method using the arithmetic average) e utilizada para construir o dendograma que mostra a relação entre as linhagens de milho analisadas. O valor cofenético (r_{cof}), baseado na similaridade genética entre as linhagens, também foi calculado.

O coeficiente de similaridade (SG) foi convertido para distância genética (DG):

DG = 1 – SG

Os diferentes grupos foram obtidos através do Método de Otimização de Tocher (RAO, 1952).

3.4 Análises biométricas

3.4.1 Análise da variância

Análises de variância individuais e conjuntas foram devidamente efetuadas, considerando-se o modelo fixo, sendo as médias comparadas entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4.2 Análises individuais

Foram realizadas as análises individuais nos experimentos Dialelo A e Dialelo B em ambos os locais, no esquema de blocos casualizados ao nível de total ou médias de parcelas, considerando-se o modelo fixo. Foram analisados os seguintes caracteres:

- Porcentagem de plantas acamadas e quebradas, em % (A+Q), somente para os ensaios de Mococa;
- Altura da planta, em cm (AP);
- Altura da espiga, em cm (AE);
- Peso de espigas, em $Kg.ha^{-1}$ (PE)
- Peso de grãos, em $Kg.ha^{-1}$ (PG)

Os dados da porcentagem de plantas acamadas e quebradas (A+Q) foram transformados em arco seno da √(%/100) para análise.

O modelo estatístico empregado para a análise da variância individual no esquema de blocos casualizados foi:

$Y_{ij} = m + b_j + t_i + \bar{e}_{ij}$ onde:

Y_{ij}: é a observação do tratamento i no bloco j;

m: é a média geral;

b_j: é o efeito do bloco j (j = 1,2,..., J);

t_i: é o efeito do tratamento i (i = 1,2,..., I);

$\bar{e}_{ij}$: é o erro experimental ao nível de parcelas, sendo $\bar{e}_{ij} \cap N (0, \sigma^2_e)$.

3.4.3 Análise conjunta

Para análise conjunta foi considerada a homogeneidade das variâncias através dos quadrados médios (QM's) dos resíduos.

Foram analisados conjuntamente os experimentos Dialelo A Campinas e Mococa e Dialelo B Campinas e Mococa, em esquema de blocos casualizados ao nível de total de parcelas ou média de parcelas, considerando-se o modelo fixo.

Analisaram-se os seguintes caracteres:

- Altura da planta, em cm (AP);
- Altura da espiga, em cm (AE);
- Peso de espigas, em $Kg.ha^{-1}$ (PE)
- Peso de grãos, em $Kg.ha^{-1}$ (PG)

O modelo estatístico empregado para a análise da variância conjunta no esquema de blocos casualizados foi:

$Y_{ijk} = m + l_k + b_{j(k)} + t_i + (tl)_{ik} + \bar{e}_{ij}$ onde:

Y_{ijk}: é a observação no local k do tratamento i no bloco j;
m: é a média geral;
l_k: é o efeito do local k (k = 1,2,...,K);
$b_{j(k)}$: é o efeito do bloco j (j = 1,2,...,J);
t_i: é o efeito do tratamento i (i = 1,2,...,I);
$(tl)_{ik}$: é o efeito da interação do local k com o tratamento i, fixo;
$\bar{e}_{ij}$: é o erro experimental médio, sendo $\bar{e}_{ij} \cap N (0, \sigma^2_e)$.

3.4.4 Análises dialélica e estatístico-genéticas

As análises dialélicas foram feitas por local e conjunta, e os seguintes caracteres agronômicos foram avaliados:

- Porcentagem de plantas acamadas e quebradas, em % (A+Q), somente para os ensaios de Mococa;
- Altura da planta, em cm (AP);
- Altura da espiga, em cm (AE);
- Peso de espigas, em $Kg.ha^{-1}$ (PE)
- Peso de grãos, em $Kg.ha^{-1}$ (PG)

Para análise dialélica parcial realizou-se a correção para estande ideal de plantas (50 plantas) e umidade de grãos corrigidos para 14%.

Para análise genética e obtenção da capaciadade de combinação das linhagens, foi utilizado o programa Genes (CRUZ, 1997), adotando-se a adaptação do modelo 4 de GRIFFING (1956) descrita por CRUZ & REGAZZI (1994):

$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$ onde:

Y_{ij}: é a média do híbrido simples entre o i-ésimo progenitor do grupo 1 e j-ésimo progenitor do grupo 2 nas r repetições

m: é a média geral

g_i: é o efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo progenitor do grupo 1

g_j: é o efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo progenitor do grupo 2

s_{ij}: é o efeito da capacidade específica de combinação entre as linhagens de ordem i e j dos grupos 1 e 2, respectivamente

$\bar{e}_{ij}$: é o erro experimental médio.

Para análise genética e obtenção das estimativas da capacidade geral e específica de combinação das linhagens, empregou-se o programa Genes (CRUZ,1997).

3.4.5 Avaliação dos híbridos simples quanto à resistência a *P. maydis*

A avaliação de *P. maydis* foi efetuada cerca de 30 dias após o florescimento, utilizando-se escala de notas de 1 a 9, respectivamente para 0, 1, 2,5, 5, 10, 25, 50, 75 e + de 75% de área foliar afetada, segundo o procedimento do Guia Agroceres de Sanidade (AGROCERES, 1996).

As notas médias de severidade das doenças foliares foram transformadas em $\sqrt{x+1}$ e submetidas a análises da variância e a Testes de Duncan para comparação de médias entre os tratamentos.

3.4.6 Estimativas de heterose

As estimativas de heterose (H) foram realizadas através de:

$H = \overline{F}_1 - \overline{MP}$ (FALCONER, 1981)

Onde:

$\overline{F}_1$ = média do híbrido simples e

$\overline{MP}$ = média das linhagens parentais

3.4.7 Análise de correlação

Para os estudos de correlação, foi realizada a estimativa do coeficiente de correlação de Pearson (r) entre as matrizes de distância genética entre as linhagens obtidas por marcadores moleculares AFLP e SSR, com a produtividade (PG), heterose (H), e capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) dos híbridos simples produzidos.

A significância dessa correlação matricial não pode ser testada pelos testes estatísticos usuais, por apresentar problemas de independência entre os elementos nas matrizes. Por este motivo, a estatística de MANTEL (1967) tem sido freqüentemente utilizada, a fim de se testar a significância da associação entre as matrizes contendo diferentes tipos de distâncias entre pares de observações (SMOUSE et al., 1986; MANLY, 1991). O valor Z de Mantel é dado por:

$$Z = \sum_{i,j=1}^{n} X_{ij} Y_{ij}$$

Onde *X*ij e *Y*ij são elementos das matrizes X e Y a serem comparadas. A significância do Z pode ser obtida comparando-se esse valor observado com valores de uma distribuição nula, construída recalculando-se os valores de Z diversas vezes, aleatorizando, em cada uma delas, a ordem dos elementos de uma das matrizes (MANLY, 1991). A estatística Z possui uma relação monotônica com o r de Pearson calculado entre matrizes (correlação matricial), de modo que ela pode ser utilizada para testar a significância de r (MANLY, 1986 a,b). Neste trabalho, 1000 permutações aleatórias foram utilizadas para se testar a significância das correlações matriciais. Os testes de Mantel simples foram realizados utilizando o pacote NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) (ROHLF, 1997).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracteres avaliados nos experimentos

Num programa de melhoramento o objetivo é maximizar os caracteres importantes da cultura de trabalho. Em milho, os caracteres mais estudados são aqueles relacionados com a produtividade. Segundo POEHLMAN (1987), a produtividade é um caráter complexo, determinado pela ação de numerosos genes que participam dos processos vitais da planta. Esta variável também pode ser afetada pelo ciclo precoce, resistência ao acamamento, a pragas ou doenças e outros caracteres avaliados por seleção visual.

De acordo com ARAÚJO (1992), a busca por ganhos adicionais na produtividade tem sido complementada com os esforços para o melhoramento de outros importantes caracteres agronômicos como na redução da altura das plantas e da inserção das espigas. Selecionando híbridos com menor altura da planta e da espiga, pode-se reduzir o ciclo e o percentual de acamamento e quebramento das plantas.

SAWAZAKI & PATERNIANI (2004), estudando as cultivares modernas de milho, mostraram uma tendência na redução da altura da planta e da altura da espiga, apresentando também uma arquitetura ereta das folhas e ciclo precoce, permitindo uma maior quantidade de plantas por hectare sem que haja estresse populacional.

Segundo esses mesmos autores, cerca de 90% das cultivares de milho existentes no mercado apresentam altura máxima da planta 2,50 m e 83% possuem altura da espiga até 1,30 m. O porte mais baixo da planta e da espiga auxiliam no manuseio da polinização artificial em experimentos direcionados e facilita a colheita manual dos grãos, além de evitar o acamamento e quebramento das plantas de milho. Por serem características quantitativas, a altura da planta e da espiga são afetadas pelas condições ambientais, variando com os locais e épocas de plantio, sendo importante o emprego adequado de métodos experimentais que venham a minimizar tais problemas.

Aliado ao bom desempenho agronômico dos híbridos, outro fator importante para altas produtividades é a obtenção e emprego de genótipos resistentes aos principais patógenos da cultura do milho. BRASIL & CARVALHO (1998) relataram que o impacto das doenças na cultura do milho vem crescendo a cada ano, especialmente em razão do incremento das áreas irrigadas e daquelas sob cultivo de safrinha, o que tem levado à uma maior sobrevivência dos patógenos no campo.

A partir de 1990, o agravamento das doenças em milho tornou- se mais intenso no Brasil, e entre as que provocam mais danos à cultura do milho destacam-se as doenças foliares, como a ferrugem (*Puccinia polysora*), a ferrugem- tropical (*Physopella zeae*), a mancha-foliar de *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis*) e a helmintosporiose causada por *Exerohilum turcicum* (EMBRAPA, 1993). Diante desse crescimento, torna-se recomendável a realização de estudos visando quantificar a intensidade de ocorrência e os danos causados por essas doenças nas diferentes cultivares e regiões de cultivo do país.

Dentre as doenças mencionadas, destacou-se no presente trabalho a mancha-foliar de *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis*), apenas nos Dialelos em Mococa.

Durante todo o ciclo das plantas nos ensaios de Campinas e Mococa, as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento da cultura, exceto para o ensaio Dialelo B em Mococa, o qual enfrentou problemas de fertilidade de solo e de seca. A produtividade sofreu grande variação entre os locais, permitindo inferir que ocorreu interação genótipo x ambiente. Todos os caracteres foram coletados e trabalhados com a máxima precisão, o que pode ser verificado pelos baixos valores dos coeficientes de variação obtidos na grande maioria dos caracteres avaliados.

4.1.1 Análise de variância individual dos experimentos Dialelo A em Campinas e em Mococa

O resultado da análise de variância individual para os caracteres avaliados no experimento Dialelo A estão apresentados nas tabelas 5 (Campinas) e 7 (Mococa). Os quadrados médios obtidos nas análises de variância mostraram-se altamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste F para o efeito de híbridos simples em ambos os locais para todos os caracteres, indicando a importância das diferenças genotípicas. Os valores dos coeficientes de variação (CV) dos caracteres avaliados estão dentro dos padrões normais de experimentação em milho, indicando boa precisão experimental dos dados e considerados baixos de acordo com a classificação proposta por SCAPIM et al., (1995). Os coeficientes de variação foram, respectivamente, em Campinas e em Mococa: 4,2 e 7,5% para o caráter altura da planta (AP); 6,4 e 12,2% para altura da espiga (AE); 8,8 e 8,1% para peso de espigas (PE) e de 9,4 e 8,3% para peso de grãos (PG).

Os valores de heterose (H) e os valores médios de AP, AE, PE e PG dos híbridos simples experimentais e das duas testemunhas comerciais encontram-se na tabela 6 para o

experimento Dialelo A Campinas. Enquanto que valores médios de A+Q, AP, AE, PE e PG dos híbridos simples experimentais e das duas testemunhas comerciais encontram-se na tabela 8 para o experimento Dialelo A Mococa.

Em Campinas, destacaram-se quanto ao peso de espigas os seguintes híbridos: 4x3' (PM518 x L111) com 16.947 $Kg.ha^{-1}$ e aqueles que obtiveram o peso de espigas superiores a 13.600 $Kg.ha^{-1}$, como 3x2' (IP330 x IP4035), 6x2' (L11 x IP4035) e IAC 8333 com 13.991, 13.612 e 13.802 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente (Tabela 6). Enquanto que para peso de grãos, destacaram-se os híbridos: 4x3' (PM518 x L111), 6x2' (L11 x IP4035) e 2x1' (AL519 x L10), que produziram 11.402, 9.374 e 9.204 $Kg.ha^{-1}$, superando a média de produtividade das testemunhas comerciais (7883 $Kg.ha^{-1}$). Entretanto, nenhum desses híbridos diferiu estatisticamente da testemunha IAC 8333, porém superaram a testemunha DKB 350 a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

De maneira geral, todos os híbridos destacaram-se pelo porte e altura de espiga mais baixos, o que é uma característica favorável, pois há uma tendência de cultivares mais baixas serem menos suscetíveis ao acamamento e quebramento. Os híbridos que obtiveram valores acima da média do experimento da altura da planta e da espiga (212 e 122 cm, respectivamente) e que diferiram das testemunhas foram aqueles com valores superiores a 230 cm para altura de planta e 130 cm para altura de espiga, porém esses híbridos ainda se mostram favoráveis para uma cultivar moderna.

As estimativas de heterose em relação à média dos pais (H), obtidas pelos híbridos experimentais do Dialelo A Campinas, variaram de 927 a 6.738 $Kg.ha^{-1}$, confirmando a grande variabilidade genética entre os híbridos e também a elevada diversidade entre as linhagens parentais (anexo 1). O híbrido que obteve maior valor de heterose foi 4x3' (PM518 x L111), o qual é formado por linhagens pertencentes a grupos heteróticos diferentes. Quanto ao híbrido que obteve o menor valor de heterose, 3x3' (IP330 x L111), é proveniente da combinação entre duas linhagens do mesmo grupo (Grupo A, de acordo com OLIVEIRA et al., 2004).

Em Mococa, 61% e 72% dos híbridos experimentais destacaram-se quanto ao peso de espigas e quanto à produtividade de grãos, respectivamente (Tabela 8). Esses híbridos não diferiram estaticamente a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey das testemunhas comerciais DKB 350 e IAC 8333.

Quanto aos caracteres AP e AE, os híbridos resultantes também destacaram-se pelo porte mais baixo em relação àquelas cultivares de milho tropical de procedências mais antigas. A média da altura da planta e da altura da inserção da espiga obtidas no experimento foram, respectivamente, 227 e 119 cm, resultado este que corrobora com SAWAZAKI e PATERNIANI (2004) que mostraram a tendência de redução dessas variáveis nas cultivares modernas de milho.

Em Mococa, foram detectados altos índices de acamamento e quebramento em alguns híbridos (Tabela 8), como verificado nos híbridos 6x1' (L11 x L10) e em 2x3' (AL519 x L111), os quais obtiveram porcentagem de quase 30% de acamamento e quebramento, devido à ocorrência de ventos na região. Houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo Teste F, mostrando que alguns genótipos possuem mais resistência ao acamamento e quebramento, sendo possível indicar os mesmos para regiões com elevada incidência de vento.

4.1.2 Análise de variância individual do Dialelo B em Campinas e em Mococa

A análise de variância obtida para os caracteres avaliados no Dialelo B, está apresentada na tabela 9 (Campinas) e na tabela 11 (Mococa). Os quadrados médios obtidos mostraram-se altamente significativos ($P<0,01$) para o efeito de híbridos simples produzidos no experimento em ambos os locais, exceto para o caráter plantas acamadas e quebradas (A+Q) no Dialelo em Mococa, onde o mesmo obteve ($P<0,05$) de significância pelo teste F. Os valores dos coeficientes de variação (CV) dos caracteres avaliados também indicaram boa precisão experimental. Os coeficientes de variação foram 3,5 e 7,3% para o caráter AP, 5,6 e 9,6% para AE, 10,8 e 9,7% para PE e de 12,2 e 9,4% para a variável PG, em Campinas e em Mococa, respectivamente. O coeficiente de variação da variável A+Q obteve valor de 220%, valor considerado elevado pelos padrões normais de experimentação, provavelmente devido a discrepância das médias obtidas pelos híbridos experimentais e pelas testemunhas comerciais.

Na tabela 10 encontram-se os valores de heterose (H) e os valores médios de AP, AE, PE e PG dos híbridos simples experimentais e das duas testemunhas comerciais do experimento Dialelo B em Campinas. Em Mococa (Tabela 12) estão apresentados os valores médios de A+Q, AP, AE, PE e PG dos híbridos simples experimentais e das duas testemunhas comerciais.

Verificou-se uma grande diversidade entre os híbridos experimentais no Dialelo B em Campinas, com produtividade de grãos variando de 3.738 a 9.516 $Kg.ha^{-1}$. O híbrido que obteve menor produção foi o 5x1' (PM684 x L3). De acordo com o dendograma obtido por OLIVEIRA et al., (2004), esse híbrido é formado pela combinação entre duas linhagens de grupos diferentes. No entanto, a linhagem L3 por estar situada na interface entre dois grupos (A e B), pode ser considerada como sendo pertencente ao Grupo B, sendo assim, este híbrido é considerado formado por duas linhagens do mesmo grupo heterótico.

Considerando-se peso de espigas e de grãos, 72% e 67%, respectivamente, dos híbridos experimentais, não diferiram das testemunhas comerciais IAC 8333 e DKB 350, pelo Teste de Tukey ($P<0,05$). Os híbridos que se destacaram pela produtividade superior a 8.000 $Kg.ha^{-1}$ e acima da média do experimento foram: 2x1' (VER266 x L3), 2x2' (VER266 x L105), 2x5' (VER266 x L157), 3x1' (L161 x L3), 3x2' (L161 x L105), 4x1' (PM624 x L3), 4x4' (PM624 x IP330), 4x5' (PM624 x L157) e 4x6' (PM624 x IP398) (Tabela 10). Observa-se que na maioria são híbridos de linhagens pertencentes a grupos heteróticos diferentes, exceto os híbridos 3x1' e 3x2' que são formados por linhagens que pertencem ao mesmo grupo heterótico (OLIVEIRA et al., 2004), mas que provalvelmente possuem origens distintas.

Em relação às variáveis AP e AE, os híbridos produzidos mostraram-se com porte relativamente baixo.

As estimativas de heterose em relação a média dos pais (H), obtidas pelos híbridos experimentais do Dialelo B Campinas, variou de -559 a 6.320 $Kg.ha^{-1}$, confirmando-se também uma elevada variabilidade genética entre os híbridos e grande diversidade entre as linhagens parentais (anexo 2). O híbrido 4x6' (PM624 x IP398) obteve maior valor de heterose, mostrando a importância do emprego da combinação entre linhagens de grupos heteróticos divergentes. O híbrido 5x1' (PM684 x L3) obteve o menor valor de heterose, por ser formado pela combinação de linhagens pertencentes ao mesmo grupo de diversidade genética.

Em Mococa houve menor produtividade dos híbridos obtidos no experimento, com produtividade de grãos variando de 4.997 a 8.721 $Kg.ha^{-1}$ (Tabela 12). Este fato deveu-se provavelmente a problemas de fertilidade de solo e de seca no Dialelo B, que foi semeado alguns dias depois do Dialelo A em Mococa.

Observaram-se que 39% e 36% dos híbridos destacaram-se quanto a peso espigas e quanto a peso de grãos, respectivamente, em relação as testemunhas comerciais. No entanto, nenhum híbrido superou a média de produtividade das testemunhas comerciais (8.196 $Kg.ha^{-1}$). Destacaram-se com produtividade maior que 7.000 $Kg.ha^{-1}$ e também acima da média do experimento, os híbridos simples experimentais: 2x1'(VER266 x L3), 2x2'(VER266 x L105), 2x5'(VER266 x L157), 2x6'(VER266 x IP398), 4x2'(PM624 x L105), 4x6'(PM624 x IP398), 5x1'(PM684 x L3), 5x2'(PM684 x L105) e 6x4'(AL745 x IP330), formados por linhagens de grupos heteróticos diferentes (OLIVEIRA et al., 2004), exceto o híbrido 5x1, considerado formado por linhagens de mesmo grupo.

Em Mococa, foram detectados altos índices de acamamento e quebramento em alguns híbridos (Tabela 12), como verificado nos híbridos 1x5' (L8 x L157) e 4x5' (PM624 x L157), os quais obtiveram porcentagem de 20 e 14% de acamamento e quebramento, portanto, esses híbridos não são recomendados para regiões com elevada incidência de ventos.

4.2 Análise conjunta

4.2.1 Análise conjunta do Dialelo A em Campinas e Mococa

A análise de variância conjunta do Dialelo A em Campinas e Mococa está apresentada na tabela 13. Houve diferenças significativas ($P<0,01$) para o efeito de locais e de tratamentos em todos os caracteres avaliados (AP, AE, PE e PG), exceto para o efeito de locais para PE. Os locais, por apresentarem diferenças significativas entre si, representam dois ambientes distintos principalmente quanto à fertilidade do solo e microclima específico de cada região.

O efeito da interação locais x híbridos foi significativo ($P<0,05$) para PE e PG, mostrando haver desempenho relativo diferente dos híbridos experimentais avaliados nos dois locais. Nos demais caracteres o comportamento dos híbridos simples foi constante em ambos os locais.

ALLARD & BRADSHAW, (1964); ESTEVES, (1978) e FERH, (1987), revelaram a importância de se estudar da interação genótipo x ambiente, indicando a necessidade de se desenvolver e empregar cultivares específicas para cada ambiente.

As médias dos caracteres de interesse dos híbridos simples e das testemunhas comerciais estão apresentadas na tabela 14.

Os coeficientes de variação da análise de variância conjunta obtidos para os quatros caracteres avaliados foram: 6,82% para AP, 9,57% para AE, 8,66% para PE e 8,83% para PG,

indicando boa precisão experimental nos ensaios conduzidos em Campinas e em Mococa, segundo a classificação de SCAPIM et al., (1995).

As condições ótimas de crescimento e desenvolvimento em que foram submetidas as plantas, refletiram-se nos rendimentos de grãos, tendo-se obtido produtividade média de 11.658 $Kg.ha^{-1}$ para PE e de 8.116 $Kg.ha^{-1}$ para PG (Tabela 14).

Quanto ao peso de espigas e de grãos, destacaram-se 22% e 19%, respectivamente, dos híbridos produzidos. Os híbridos simples que se destacaram em relação à média de produtividade de grãos das testemunhas comerciais (8.632 $Kg.ha^{-1}$), foram os seguintes: 1x2' (L110 x IP4035), 2x1' (Al519 x L10), 3x2' (IP330 x IP4035), 4x3' (PM518 x L111), 5x2' (IP701 x IP4035), 5x3' (IP701 x L111) e 6x2' (L11 x IP4035). Esses híbridos não diferiram estatisticamente da testumunha IAC 8333, mas superaram a testemunha DKB 350 (7.522 $Kg.ha^{-1}$). A testemunha comercial DKB 350 obteve baixo valor de produtividade na análise conjunta (7.522 $Kg.ha^{-1}$) devido ao baixo valor obtido no Dialelo A em Campinas.

Quanto aos caracteres AP e AE não houve efeito significativo da interação Local x Tratamentos, mostrando que os genótipos utilizados foram estáveis em ambos os locais, permitindo, então, considerar a média dos locais.

4.2.2 Análise conjunta do Dialelo B em Campinas e Mococa

Na tabela 15 está apresentada a análise de variância conjunta do Dialelo B em Campinas e Mococa. Houve efeitos altamente significativos ($P<0,01$) de Locais, Tratamentos e Blocos (locais) para todos os caracteres avaliados, exceto o efeito de Locais para AP, que foi não significativo. A interação Locais x Tratamentos foi significativa ($P<0,01$) para os caracteres PE e PG, revelando a ocorrência de desempenhos diferenciais dos híbridos experimentais avaliados nos dois ambientes. A avaliação desta interação torna-se de grande importância no melhoramento, pois, no caso de sua existência, há possibilidade de o melhor genótipo em um determinado ambiente não o ser em outro (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Para os caracteres AP e AE, a interação foi não significativa, indicando que os melhores híbridos segundo a altura da planta e da espiga em Campinas também foram os melhores em Mococa.

Na tabela 16 estão apresentadas as médias dos caracteres de interesse do híbridos simples produzidos e das testemunhas comerciais do experimento Dialelo B em Campinas e Mococa. Nenhum híbrido experimental superou a média de produtividade (8.467 $Kg.ha^{-1}$) e

diferiu estatisticamente das testemunhas comerciais IAC 8333 e DKB 350 quanto a peso de espigas e quanto a peso de grãos. A testemunha DKB 350 mostrou-se bastante produtiva, obtendo valor de PG de 7.817 $Kg.ha^{-1}$, sendo superada apenas pelo híbrido 4x6' (PM624 x IP398) que obteve uma produtividade de 8.011 $Kg.ha^{-1}$. No entanto, alguns híbridos destacaram-se com produtividades elevadas e acima da média do ensaio que foi de 6.890 $Kg.ha^{-1}$: 2x1' (VER266 x L3), 2x2' (VER266 x L105), 2x5' (VER266 x L157), 2x6' (VER266 x IP398) e 4x1' (PM624 x L30) que obtveram valores de 7.811, 7.550, 7.815, 7.412, 7.521 e 8.011 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente para PG.

4.3 Análise dialélica, capacidade geral e específica de combinação

4.3.1 Análise dialélica, capacidade geral e específica de combinação do Dialelo A em Campinas e em Mococa

As análises dialélicas correspondentes ao experimento Dialelo A Campinas, estão apresentadas nas tabelas 17 e 18. Observa-se que os quadrados médios referentes a capacidade geral (CGC) e capacidade específica (CEC) de combinação foram altamente significativos ($P<0,01$) para AP, AE, PE e PG, exceto CGC para o caráter PG do Grupo 1. Estes resultados evidenciam a presença de efeitos aditivos e não-aditivos na variância genotípica entre os cruzamentos, além de indicar que as linhagens contribuíram diferentemente nos cruzamentos em que elas participaram.

A contribuição dos efeitos da CGC, em relação à soma dos efeitos da CGC e CEC, foi de 0,85%, 0,82%, 0,59% e 0,54%, respectivamente para AP, AE, PE e PG, indicando uma maior importância dos efeitos aditivos no controle desses caracteres.

GAMA et al., (1992), avaliando a capacidade geral e específica de combinação em sete populações de milho oriundos da América Latina, observaram que houve diferença significativa ($P< 0,01$) entre os genótipos estudados e, também quanto a CGC e CEC para os caracteres altura de planta (AP) e produção de espigas (PE). AGUIAR et al., (2003) avaliando também a capacidade geral e específica de combinação de linhagens endogâmicas de milho, detectaram CGCs altamente significativas ($P<0,01$) para produtividade de grãos, altura da planta e altura da espiga, enquanto que a CEC não foi significativa apenas para altura de espiga. Já MIRANDA et al., (2001) trabalhando com cultivares de milho para extração de linhagens, encontraram efeitos significativos da CEC para PE e PG.

Na tabela 19 são apresentadas as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$). As linhagens que obtiveram resultados promissores tanto para AP quanto para AE, foram: L11 (Grupo 1); L10 e L172 (Grupo 2). Essas linhagens contribuíram com genes de ação aditiva, reduzindo a altura da planta e da inserção da espiga nos cruzamentos em que participaram. Quanto à capacidade geral de combinação para peso de espigas e para peso de grãos, destacaram-se no Grupo 1 as linhagens PM518 e IP701 e no Grupo 2 as linhagens: IP4035 e L111, aumentando o peso de grãos em 191, 286, 708 e 472 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente.

Nas tabelas 20 a 23 estão apresentados as estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$), para os quatro caracteres estudados. Quanto a altura da planta e altura da espiga (Tabelas 20 e 21, respectivamente), os híbridos de maiores efeitos negativos de $\hat{s}_{ij}$ foram: 2x5' (AL519 x L100), 4x3' (PM518 x L111) e 5x1' (IP701 x L10), portanto, são os híbridos mais promissores em um programa de melhoramento que visa a redução do porte das plantas de milho.

Para peso de espigas e para produtividade (Tabelas 22 e 23, respectivamente), as combinações híbridas que apresentaram maiores efeitos positivos de $\hat{s}_{ij}$ foram: 4x3'(PM518 x L111), 2x1'(AL519 x L10), 2x6'(AL519 x L13) e 6x2' (L11 x IP4035), obtendo valores para peso de espigas de 4.503, 2.833, 1.622, 1.108 e 1.542 $Kg.ha^{-1}$, enquanto para peso de grãos os valores obtidos foram: 3.074, 2.222, 1.108 e 1.150 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente.

Em Mococa, houve efeitos significativos ($P<0,01$) de cruzamentos e efeitos de CGC para os caracteres A+Q, AP, AE, PE e PG (Tabelas 24 e 25). Observa-se que para AP e AE houve efeitos significativos de CGC do Grupo 1 e do Grupo 2, mas não houve efeitos de CEC (Tabela 24). Ou seja, não há efeitos de dominância, apenas efeitos aditivos na manifestação dos caracteres AP e AE nos híbridos estudados neste Dialelo A. Enquanto que para A+Q, PE e PG, houve tanto efeitos gênicos aditivos quanto de efeitos gênicos não-aditivos para todas as características analisadas (Tabela 25).

AGUIAR et al., (2001), avaliando cinco linhagens de milho, encontraram efeitos significativos de CEC e CGC para PG e AP. ARAÚJO (2000) indicou que a CEC tem grande influência para o caráter PG, sendo que AP e AE são mais influenciados pelos efeitos da CGC. MORETO et al., (2002) avaliaram híbridos de linhagens endogâmicas de milho e verificaram efeitos significativos de CGC e de CEC para as variáveis AP, AE e PG, mostrando a possibilidade de se obterem híbridos mais produtivos. SAWAZAKI et al., (2002)

avaliando a capacidade combinatória de linhagens de milho pipoca, encontraram significância de CGC e de CEC para AP e AE. AGUIAR et al., (2003) mostraram apenas predominância de efeitos aditivos para o caráter altura de espiga (AE), enquanto que para produtividade (PG), tanto os efeitos aditivos (CGC) quanto não aditivos (CEC) foram importantes.

Na tabela 26 são apresentadas as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$) das linhagens para os cinco caracteres avaliados no experimento. Destacaram-se quanto à capacidade geral de combinação para A+Q as seguintes linhagens: IP330, PM518, IP701 do Grupo 1 e IP4035, L100, L13 do Grupo 2, obtendo efeitos negativos. Quanto para AP e AE, destaca-se no Grupo 1, a linhagem L11 e no Grupo 2, as linhagens L10 e L13, as quais contribuem para reduzir o porte das plantas. Já para os caracteres PE e PG as linhagens que obtiveram efeitos positivos foram IP330 e PM518 (Grupo 1) e IP4035 e L111 (Grupo 2), indicando que essas linhagens participam com efeitos aditivos, elevando produtividade quando em cruzamentos.

As tabelas de 27 a 31 referem-se à estimativa da capacidade específica de combinação das linhagens paras as cinco variáveis analisadas no Dialelo A Mococa. Quanto a A+Q, as melhores combinações híbridas foram: 1x3' (L110 x L111), 2x1' (AL519 x L10), 2x4' (AL519 x L172), 3x1' (IP330 x L10) e 4x3' (PM518 x L111) (Tabela 27). Para AP destacaram-se os híbridos: 2x4' (AL519 x L172), 3x6' (IP330 x L13), 4x3' (PM518 x L111) e 5x1' (IP701 x L10) (Tabela 28), enquanto para AE, destacaram-se os seguintes híbridos: 1x5' (L110 x L100), 3x6' (IP330 x L13), 4x3' (PM518 x L111), 5x1' (IP701 x L10), 5x4' (IP701 x IP172) e 6x3' (L11 x L111) (Tabela 29), formando as melhores combinações híbridas para tais características.

Para peso de espigas (Tabela 30) e para peso de grãos (Tabela 31), as combinações híbridas que apresentaram maiores efeitos positivos de CEC foram: 2x1' (AL519 x L10), 5x3' (IP701 x L111), 6x5' (L11 x L100) e 6x6' (L11 x L13), com valores de 1.121 e 1.222; 1.229 e 776; 1.060 e 773; 1.144 e 1.079 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente para PE e para PG.

4.3.2 Análise dialélica, capacidade geral e específica de combinação do Dialelo B em Campinas e em Mococa

A análise de variância dialélica evidenciou diferenças significativas, pelo teste F, a 1% de probabilidade, no quadrado médio de cruzamentos em todos os caracteres avaliados em Campinas (Tabelas 32 e 33). Desse modo, foi desdobrada a soma de quadrados de tratamentos

em soma de quadrados para CGC e CEC, de acordo com o método 2 de GRIFFING (1956). Os quadrados médios referentes a CGC e CEC foram altamente significativos (P<0,01) para todos os caracteres analisados, exceto para a CEC referentes aos caracteres AP e AE que não foram significativos (Tabela 32),

A contribuição dos efeitos da CGC, em relação à soma dos efeitos da CGC e CEC, foi de 0,97% e 0,95%, respectivamente para AP e AE, indicando uma maior importância dos efeitos aditivos no controle desses caracteres. Conforme relataram COMSTOCK & ROBINSON (1948) e GARDNER et al., (1953), nos caracteres AP e AE há predominância de efeitos aditivos e dominância apenas parcial. Nas variáveis PE e PG, a CGC também foi maior do que a CEC, indicando uma maior participação da ação gênica aditiva (0,87%) no controle desses dois caracteres. A predominância da ação gênica aditiva no controle da produtividade de grãos foi também verificada por SANTOS et al. (1985); GAMA et al., (1995); PINTO et al., (2001), SCAPIM et al., (2002) e ARAÚJO (2003).

De acordo com GOMES et al., (2000), os efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) podem ser interpretados como o desvio de um híbrido em relação ao que seria esperado com base na capacidade geral de combinação de seus parentais. Os maiores valores são para os genótipos mais dissimilares nas freqüências dos genes com dominância, embora sejam também influenciados pela freqüência gênica média do dialélico. Para CRUZ & REGAZZI (1997), baixos valores de $\hat{s}_{ij}$ indicam que os híbridos apresentam comportamento conforme o esperado com base na CGC, enquanto que elevados valores absolutos de $\hat{s}_{ij}$ revelam um desempenho melhor ou pior do que o esperado. Portanto, as estimativas de CEC evidenciam o efeito de genes com efeitos não aditivos, seja de dominância ou de epistasia.

Os efeitos da capacidade geral de combinação das linhagens (Tabela 34), mostram magnitudes negativas das linhagens: L8 e L161 do Grupo 1 e L105 e L157 do Grupo 2, para os caracteres AP e AE. Para as variáveis PE e PG, destacaram-se as seguintes linhagens: VER266, PM624 (Grupo 1) e, com valor um pouco menor, L105, IP330 e L157 (Grupo 2).

Em relação a estimativa da capacidade específica de combinação para o caráter AP (Tabela 35), destacaram-se os híbridos: 2x2' (VER266 x L105), 3x6' (L161 x IP398) e 5x3' (PM684 x L165), enquanto que para AE (Tabela 36): 1x3' (L8 x L165), 2x2' (VER266 x L105), 3x6' (L161 x IP398) e 5x3' (PM684 x L165).

Quanto à capacidade específica de combinação para PE e PG (Tabelas 37 e 38, respectivamente), destacaram-se: 3x1' (L161 x L13), 3x2' (L161 x L105), 4x6' (PM624 x

IP398), 5x4' (PM684 x IP330) e 5x5' (PM684 x L157), obtendo valores 2.340 e 1.337; 1.071 e 735; 1.880 e 1.133; 1.550 e 1.166; 1.177 e 764 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente para PE e PG.

Em Mococa, nas tabelas 39 e 40 estão apresentadas as análises de variância dialélicas para os caracteres avaliados. Observa-se que para A+Q, AP e AE só houve efeitos significativos (P<0,01) da CGC, indicando que apenas efeitos de aditividade estão envolvidos no controle desses caracteres. Quanto às análises de variâncias dialélicas para os caracteres PE e PG, houve efeitos significativos (P<0,01) para CGC de ambos as variáveis e efeitos significativos (P<0,05) e (P<0,01) para CEC, respectivamente para PE e PG (Tabela 40). Na tabela 41 estão as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação das linhagens para os cinco caracteres avaliados. Para A+Q destacaram as linhagens VER266, PM684, AL745 (Grupo 1) e L105, IP330 (Grupo 2). Para AP e AE, as linhagens que destacaram-se com valores negativos foram: L8 e L161 do Grupo 1 e L165 e L157 do Grupo 2. As estimativas negativas para as duas características são importantes, pois em programa de melhoramento de milho é importante selecionar linhagens que contribuem para redução da altura da planta e da espiga.

Para os caracteres PE e PG, destacaram-se com valores positivos no Grupo 1 as linhagens: VER266 e PM684; no Grupo 2: L105 e IP398, com valores 972 e 516; 629 e 438; 468 e 375; 832 e 219 $Kg.ha^{-1}$, respectivamente para PE e PG. Estas linhagens podem ser identificadas como as mais promissoras para serem usadas em combinações híbridas, pois a capacidade combinatória é uma característica herdável (LEMOS et al., 2002).

Nas tabelas 42 a 46 estão apresentadas as estimativas da capacidade específica de combinação para os caracteres avaliados. Para a variável A+Q (Tabela 42), destacaram-se os híbridos 1x2' (L8 x L105), 1x4' (L8 x IP330) e 2x5' (VER266 x L157). Quanto aos caracteres AP e AE (Tabelas 43 e 44, respectivamente), destacam-se: 3x6' (L161 x IP398), 4x4' (PM624 x IP330) e 5x3' (PM684 x L165). Ao passo que para a capacidade específica de combinação para PE e PG (Tabelas 45 e 46, respectivamente), ressaltaram-se os híbridos: 1x3' (L8 x L165), 1x6' (L8 x IP398), 2x1' (VER266 x L3), 2x5' (VER266 x L157), 4x6' (PM624 x IP398), 5x1' (PM684 x L3), 5x3' (PM684 x L165), 6x4' (AL745 x IP330) e 6x5' (AL745 x IP330).

Segundo AGUIAR et al., (2004), deve-se escolher os híbridos de maior capacidade específica de combinação nas análises dialélicas, no qual uma das linhagens genitoras apresenta a maior capacidade geral de combinação. Em relação a produtividade de grãos, as

linhagens que se destacaram no presente dialelo para CGC foram VER266, PM684, L105 e IP398. Nesse contexto, as maiores estimativas de $\hat{s}_{ij}$, na média geral, foram para as combinações onde essas linhagens estavam presentes, exceto para a linhagem L105 que apesar de possuir efeito positivo de CGC não obteve valores expressivos de CEC para peso de grãos.

4.4 Análise dialélica conjunta

4.4.1 Análise dialélica conjunta do Dialelo A Campinas e Mococa

Os resultados da análise dialélica conjunta para o Dialelo A em Campinas e Mococa revelaram diferenças significativas (P<0,01) para CGC e CEC para todos os caracteres analisados, com exceção da CGC do Grupo 1 para produtividade de grãos (PG) que não foi significativo e da CEC de AE, que obteve significância de (P<0,05) (Tabelas 47 e 48). Estes resultados evidenciam efeitos significativos de aditividade e dominância no controle de AP, AE, PE e PG.

Houve interação significativa para Tratamentos x Locais apenas para as variáveis PE (P<0,01) e para PG (P<0,05). Enquanto que houve efeito significativo (P<0,05) para a interação CGC x Locais somente para o Grupo 1 em todos os caracteres avaliados, com exceção de altura da planta (AP) (Tabela 47). Isso significa que a capacidade geral das linhagens do Grupo 1 foi relativamente diferente em cada local, sugerindo a necessidade de selecionar linhagens parentais diferentes para a formação dos híbridos em locais específicos.

LEMOS et al., (2002) avaliaram a capacidade combinatória de dez híbridos comerciais de milho doce por meio de cruzamentos dialélicos. Verificaram que a interação CGC x Locais foi significativa (P<0,01) para PE. Já para a interação CEC x Locais, os valores mostraram significância (P<0,05) para PE e (P<0,01) para PG, evidenciando que, para esses caracteres, as estimativas da capacidade combinatória não são consistentes com a variação ambiental. Semelhantes resultados foram obtidos por LOPES et al., (1985) e por LIMA et al., (1995).

A interação CEC x Locais foi significativa (P<0,01) para PE e significativa (P<0,05) para PG, permitindo inferir que houve resposta diferenciada das combinações híbridas frente aos locais de experimentação (Tabela 48). Essas interações são relatadas na literatura por diversos autores (ROJAS & SPRAGUE, 1952; MATZINGER et al., 1959; PIXLEY & BJARNASON, 1993; NASS et al., 2000).

Não houve diferença significativa na interação CEC x Locais para os caracteres AP e AE, mostrando comportamento relativamente homogêneo dos híbridos experimentais em ambos os locais (Tabela 47).

De acordo com SPRAGUE & TATUM (1942) a CEC é mais importante que a CGC para linhagens selecionadas, principalmente, para rendimento de grãos. No entanto, outros autores têm relatado a predominância da CGC em relação a CEC para produtividade de grãos (BECK et al., 1990; GAMA et al., 1995; AGUIAR, 2003).

Na tabela 49 estão apresentadas as estimativas da capacidade geral de combinação das linhagens quanto as características AP, AE, PE e PG. As linhagens que se destacaram quanto a AP e AE foram: L11 do Grupo 1 e L10 do Grupo 2, obtendo valores negativos para estes caracteres. Quanto a PE e PG, as linhagens que obtiveram valores positivos de $\hat{g}_i$ foram: IP330 e PM518 (Grupo 1) e IP4035 e L111 (Grupo 2).

As estimativas da capacidade específica de combinação das linhagens para os caracteres avaliados estão apresentadas nas tabelas 50 a 53.

Para o caráter AP (Tabela 50), destacaram-se os seguintes híbridos simples: 3x6' (IP330 x L13), 4x3' (PM518 x L111) e 5x1' (IP701 x L10), enquanto que para AE (Tabela 51) apenas os híbridos 4x3' (PM518 x L111) e 5x1' (IP701 x L10), destacaram-se com valores negativos de $\hat{s}_{ij}$. Na tabela 52 são apresentadas as estimativas da CEC para PE, mostrando que alguns híbridos obtiveram resultados promissores, como: 2x1' (AL519 x L10), 2x6' (AL519 x L13), 3x1' (IP330 x L10), 4x3' (PM518 x L111), 5x3' (IP701 x L111) e 5x5' (IP701 x L100). Para produtividade de grãos (Tabela 53), destacaram-se os híbridos 2x1' (AL519 x L10), 2x6' (AL519 x L13), 3x1' (IP330 x L10) e 4x3' (PM518 x L111), mostrando que apenas o híbrido 3x1' é formado por linhagens pertencentes ao mesmo grupo heterótico.

4.4.2 Análise dialélica conjunta do Dialelo B Campinas e Mococa

Nas tabelas 54 e 55 estão apresentadas as análises dialélicas conjuntas do Dialelo B em Campinas e Mococa. Houve significância ($P<0,01$) para efeito de Tratamentos, de CGC para os caracteres AP e AE e efeito significativo ($P<0,05$) de CEC somente para o caráter AE (Tabela 54). Já para as variáveis PE e PG (Tabela 55), não houve efeito significativo nem para Tratamento e nem para CGC do Grupo 1. Enquanto que para CGC do Grupo 2, houve significância ($P<0,05$) para PE e ($P<0,01$) para PG, mostrando que as linhagens do Grupo 2

possuem comportamentos diferentes em ambos os locais, onde se faz necessário a avaliação dessas linhagens afim de verificar seu melhor desempenho em combinações híbridas.

Com relação a fonte de variação CGC 1 x Locais, constatou-se efeito significativo ($P<0,01$) para todos os caracteres avaliados. Para a CGC 2 x Locais, houve apenas efeito significativo ($P<0,05$) para AE e ($P<0,01$) para PE.

Quanto a CEC x Locais, houve efeito significativo ($P<0,01$) para PE e ($P<0,05$) para produtividade de grãos (Tabela 55), mostrando que há possibilidade de selecionar combinações híbridas favoráveis em diferentes locais.

Na tabela 56 estão apresentadas as estimativas da capacidade geral de combinação das linhagens quanto as características AP, AE, PE e PG. As linhagens que destacaram-se quanto a AP e AE foram: L8 e L161 (Grupo 1) e L157 (Grupo 2), com valores negativos de $\hat{g}_i$ para estes caracteres. Quanto a PE e PG, destacaram-se as linhagens: VER266 e PM624 do Grupo 1 e L105 e IP330 do Grupo 2, que obtiveram valores positivos de $\hat{g}_i$.

Nas tabelas 57 e 58 são apresentadas as estimativas da capacidade específica de combinação das linhagens para AP e AE, respectivamente. Destacaram-se os seguintes híbridos: 2x2' (VER266 x L105), 3x6' (L161 x IP398), 4x4' (PM624 x IP330) e 5x3' (PM684 x L165), possuindo valores negativos de $\hat{s}_{ij}$. Nas tabelas 59 e 60 são apresentadas as estimativas da CEC para PE e PG, respectivamente, mostrando que apenas o híbrido 4x6' (PM624 x IP398), se destacou neste Dialelo B, obtendo valor elevado e positivo para essas variáveis. Ressaltando que o mesmo é formado pela combinação de linhagens de grupos heteróticos diferentes de acordo com OLIVEIRA et al., (2004).

4.5 Análise de variância e capacidade de combinação quanto à resistência a *Phaeosphaeria maydis*

Em Campinas não foi possível avaliar os híbridos experimentais quanto à resistência às doenças foliares, devido a baixa severidade de ocorrência.

Já em Mococa, houve elevada severidade da mancha de *Phaeosphaeria maydis*, onde foi possível discriminar genótipos resistentes a este patógeno.

A tabela 61 apresenta as análises de variância individuais dos experimentos Dialelo A e B na região de Mococa, mostrando que houve diferença significativa ($P<0,01$) entre os híbridos experimentais.

No Dialelo A (Tabela 62) os híbridos mais resistentes à mancha de *Phaeosphaeria maydis*, foram: IAC8333, 4x2'(PM518 x IP4035) e 5x2'(IP701 x IP4035), com nota 2,02 correspondente a 3,1% da área foliar afetada. Destacaram-se ainda com notas próximas a 5% de área foliar afetada, os híbridos: 2x2'(AL519 x IP4035), 2x3'(AL519 x L111), 3x2'(IP330 x IP4035), 3x6'(IP330 x L13), 4x1' (PM518 x L10), 4x4'(PM518 x L172), 4x5'(PM518 x L100) e 4x6'(PM518 x L13). O híbrido mais suscetível foi 1x5'(L110 x L100), demonstrando nota elevada de severidade à mancha de *Phaeosphaeria* (3,02 correspondendo a 8,12%), portanto, este híbrido não deve ser indicado para regiões propícias à *Phaeosphaeria maydis*.

No experimento Dialelo B (Tabela 62), foram considerados resistentes, com notas médias menores do que 2,02 correspondentes a 3,1% da área foliar afetada, os seguintes híbridos: 1x6'(L8 x IP398) , 2x6'(VER266 x IP398), 3x6'(L161 x IP398) e 4x6'(PM624 x IP398). Os híbridos 1x1' (L8 x L3), 2x1' (VER266 x L3), 3x3' (L161 x L165), 3x5' (L161 x L157) e 4x1' (PM624 x L3), foram considerados suscetíveis à mancha de *Phaeosphaeria maydis*, pois obtiveram nota 2,95, o que corresponde a quase 8% da area foliar afetada.

Na tabela 63 está apresentada a análise de variância dialélica para os dois Dialelos em Mococa. No Dialelo A, observaram-se efeitos significativos de CGC dos Grupos 1 e 2 e também de CEC, praticamente na mesma magnitude dos quadrados médios. Confirmando-se vários trabalhos da literatura que concluíram que a mancha de *Phaeosphaeira maydis* tem caráter quantitativo (DAS et al., 1989 a; DAS et al., 1989 b; BRASIL & CARVALHO, 1998; SILVA & MORO, 2004), sendo a resistência à doença no presente trabalho determinada por efeitos aditivos e de dominância. No Dialelo B, observaram efeitos significativos ($P<0,01$) de cruzamentos e de CGC somente para o Grupo 2, indicando que as linhagens do Grupo 2 apresentam variabilidade quanto à resistência a *P. maydis*.

Estimativas médias da CGC, para as vinte e quatro linhagens avaliadas, nos dois experimentos, são apresentadas na tabela 64. Metade das linhagens, avaliadas nos dois ensaios, apresentaram efeitos de CGC negativos, indicando que, na média, estes parentais contribuíram para aumentar a resistência em cruzamentos. As linhagens PM518 (Grupo 1) e IP4035 (Grupo 2) do Dialelo A, apresentaram os maiores efeitos negativos de CGC, enquanto que no Dialelo B, a linhagem que se destacou foi L13 do Grupo 2.

O maior efeito da CEC negativa no Dialelo A para a avaliação da severidade da doença na planta foi observado entre os cruzamentos: 2x3' (AL519 x L111), 3x4' (IP330 x L172), 4x1' (PM518 x L10), 4x5' (PM518 x L100), 5x2' (IP701 x IP4035) e 6x6' (L11 x

L13) (Tabela 65). Já para o Dialelo B (Tabela 66), os maiores efeitos negativos da CEC foram observados nos seguintes híbridos experimentais: 1x3' (L8 x L165), 2x5' (VER266 x L157), 3x1' (L161 x L3), 3x6' (L161 x IP398), 4x5' (PM624 x L157), 5x3' (PM684 x L165) e 6x5' (AL745 x L157).

4.6 Correlação entre divergência genética e estimativas de parâmetros genéticos

Na tabela 67 são apresentadas as divergências genéticas (DG) entre linhagens de milho do Dialelo A, obtidas através do marcador molecular AFLP. Os menores coeficientes de distância genética foram estimados entre os cruzamentos entre as linhagens 3x4' (0,4057), 3x5' (0,4140), 3x1' (0,4331), 3x3' (0,4332) e 3x6' (0,4422). Estes valores refletem na realidade um certo grau de parentesco entre elas, visto que estas linhagens pertencem ao mesmo grupo heterótico (Grupo A), e que podem ter surgido de uma mesma população de origem. De maneira geral, os maiores coeficientes de divergência genética foram obtidos pelos cruzamentos entre linhagens de grupos heteróticos distintos. Destacaram-se os cruzamentos 1x1' (0,5856) e 1x3' (0,5709), mostrando que essas linhagens envolvidas nos seguintes cruzamentos, apesar de estarem alocadas em grupos de diversidade diferentes, são provenientes do CIMMYT, ou seja, oriundas de populações semelhantes.

Através dos dados obtidos pelos marcadores SSR (Tabela 68), verificou-se que os cruzamentos que obtiveram menores valores de divergência genética foram 6x4' (0,5970), 6x6' (0,6575) e 3x3' (0,6579), sendo que somente este último cruzamento possui linhagens provenientes do mesmo grupo, porém de origens diferentes. Enquanto que os demais cruzamentos, apesar da combinação entre linhagens de grupos divergentes, obtiveram valores baixos de divergência genética devido elas serem da mesma origem. Os híbridos de cruzamentos de linhagens divergentes mostraram-se em média, valores elevados de distância genética para ambos os marcadores empregados em relação àqueles híbridos formados por linhagens do mesmo grupo heterótico, concordando com os resultados obtidos por BARBOSA et al., (2003). Portanto, destacaram-se os seguintes cruzamentos: 5x2' (0,8205), 4x5' (0,8182), 1x2' (0,8133) e 1x5' (0,8072), mostrando que quanto maior o coeficiente da distância genética obtido mais divergente são as linhagens em combinação.

Na tabela 69 são apresentadas as médias de peso de grãos (PG), heterose em relação à média dos pais (H) e estimativa da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) para o ensaio Dialelo A Campinas. Destacaram-se pela produtividade de grãos os híbridos 2x1' (AL519x

L10), 4x3' (PM518 x L111) e 6x2' (L11 x IP4035), ressaltando que somente o híbrido 6x2' é formado por linhagens do mesmo grupo heterótico, porém de origens diferentes. Esses respectivos híbridos obtiveram elevados efeitos de capacidade específica de combinação, indicando haver efeitos significativos de dominância para peso de grãos. Vale ressaltar que os mesmos híbridos simples foram superiores também em Mococa. As estimativas de heterose em relação à média dos pais (H) variaram de 927 a 6.738 $Kg.ha^{-1}$, o que confirma a grande variabilidade genética entre o híbridos e a elevada diversidade entre as linhagens parentais.

Nas tabelas 70 e 71 são apresentadas as divergências genéticas baseadas em AFLP e em SSR, respectivamente, para o Dialelo B Campinas. As distâncias variaram de 0,4141 a 0,5655 para o marcador AFLP, enquanto as distâncias baseadas em SSR no mesmo ensaio, variaram de 0,5970 a 0,8205, mostrando que as estimativas de diversidade entre as linhagens parentais tiveram maior amplitude de variação através de SSR. Para os dados baseados em AFLP, os cruzamentos que obtiveram menores coeficiente de distância genética foram 2x2' (0,4141), 2x5' (0,4143), 2x6' (0,4322), 2x3' (0,4352) e 2x4' (0,4358). Verifica-se que apesar dessas linhagens envolvidas nesses cruzamentos estarem separadas em grupos diferentes, elas podem provavelmente possuir origens semelhantes ou mesmas origens. Os valores mais elevados de distância foram observados quando a linhagem 6 (AL745) estava em cruzamento com as demais linhagens do Dialelo B. Destacam-se os cruzamentos: 6x1' (0,5655), 6x4' (0,5414), 6x5' (0,5376), 6x3' (0,5275) e também o cruzamento 1x6' (0,5478), os quais são cruzamentos de linhagens provenientes de grupos e origens divergentes.

Para as análises de divergência obtidas por SSR, as menores valores foram observados para os cruzamentos envolvendo linhagens pertencentes a grupos heteróticos e origens diferentes, como 6x4' (0,5970) e 6x6' (0,6575) e, do mesmo grupo de diversidade e tendo as mesmas origens (CIMMYT) como 3x3' (0,6579). Já para os maiores valores encontrados para a distância foram obtidos pelos cruzamentos 5x2' (0,8205), 4x5' (0,8182), 1x2' (0,8133) e 1x5' (0,8072), mostrando que as linhagens em cruzamentos são de grupos heteróticos diferentes. Houve variação nos dados obtidos das distâncias genéticas pelos marcadores AFLP e SSR, mostrando que nem todos os híbridos formados por linhagens de grupos heteróticos divergentes obtiveram valores de divergência genética maiores.

As médias de peso de grãos (PG), heterose em relação à média dos pais (H) e estimativa da capacidade específica ($\hat{s}_{ij}$) do Dialelo B, estão apresentadas na tabela 72. Os híbridos que destacaram-se em relação a média da produtividade das testemunhas comerciais

foram: 3x1' (L161 x L3) e 4x6' (PM624 x IP398), sendo que este segundo híbrido também destacou-se em Mococa. Ressalta-se esses híbridos são provenientes do cruzamentos entre linhagens que pertencem a grupos heteróticos diferentes, quando consideramos a linhagem L3 pertencente ao Grupo B. As estimativas de heterose em relação à média dos pais (H) variaram de -559 a 6.320, mostrando que os híbridos possuem uma grande variabilidade genética e indica elevada divergência entre as linhagens empregadas no ensaio.

Na tabela 73 estão apresentados os valores da correlação entre as divergências genéticas obtidas por marcadores AFLP e SSR, e produtividade (PG), heterose (H) e capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) dos ensaios Dialelo A e B em Campinas.

Os valores das correlações entre as divergências genéticas, obtidas pelos dados AFLP, e as médias de produtividade dos híbridos simples obtiveram resultados positivos, porém não significativos pelo teste de Mantel no Dialelo A (r = 0,173) e no Dialelo B (r = 0,157). Isto pode ser explicado pela ausência de dominância, das freqüências alélicas das linhagens parentais não estarem negativamente correlacionadas, das marcas não estarem associadas com QTL influentes ao caráter e devido a produtividade não possuir alta herdabilidade (BERNARDO, 1992). Semelhantes resultados foram obtidos pelas correlações entre as divergências obtidas por marcadores SSR e produtividade no Dialelo A (r = 0,169) e no Dialelo B (r = 0,139). Em estudos semelhantes MELCHINGER et al., (1990), MELCHINGER et al., (1992) e CHARCOSSET & ESSIOUX (1994), observaram que não houve correlação entre divergência genética e produtividade dos híbridos produzidos da combinação entre linhagens de grupos heteróticos diferentes.

Segundo CHARCOSSET et al., (1991) a predição das heteroses dos híbridos F_1 baseado em marcadores moleculares seria mais eficiente se as marcas a serem utilizadas fossem selecionadas de acordo com suas associações com o caráter a ser estudado, pois a introdução de marcas não ligadas aos loci do caráter pode levar à diluição na relação entre heterose e a heterozigosidade com o avanço das gerações.

Houve correlação entre divergência genética fornecida por ambos os marcadores e heterose dos híbridos simples somente para o Dialelo A. O valor da correlação entre AFLP e heterose foi de r = 0,527* ($P<0,05$), enquanto que para SSR a correlação foi de r = 0,511* ($P<0,05$). Esses resultados concordam com LANZA et al., (1997), BENCHIMOL et al., (2000) e REIF et al., (2003) que obtiveram correlação positiva e significativa entre divergência genética e heterose dos híbridos obtidos entre populações divergentes. Não houve

correlação entre divergência genética e heterose para o Dialelo B, mostrando que o valor foi baixo para as distâncias baseadas em AFLP (r = 0,008) e negativa para SSR (r = -0,034) (Tabela 73).

Foram observados valores negativos no Dialelo A para as correlações entre divergência genética obtidas por ambos os marcadores e capacidade específica de combinação. O valor foi de r = -0,016 para AFLP e de r = -0,075 para o marcador SSR. No caso do Dialelo B, a correlação obteve baixos valores, r = 0,088 para AFLP e r = 0,102 para SSR. Isto seria um indicador para que se evitassem cruzamentos entre linhagens com distâncias moleculares pequenas entre elas.

A correlação entre os dois marcadores moleculares empregados neste estudo obteve elevado e significativo valor em ambos os dialelos. O valor da correlação para o Dialelo A foi de r = 0,993** (P<0,01) e de r = 0,991** (P<0,01) para o Dialelo B, mostrando que o emprego desses marcadores moleculares foi útil e consistente nas análises da divergência genética das linhagens parentais.

4 TABELAS DE RESULTADOS

4.1 Análises de variância individuais

4.1.1 Análises de variância individuais do Dialelo A em Campinas e em Mococa

Tabela 5 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		AP cm	AE cm	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Blocos	2	212,17*	360,32**	3262532,009**	421194,114
Híbridos	37	678,51**	481,68**	8845564,929**	4001990,934**
Resíduo	74	87,59	66,61	053464,405	524868,240
C.V. (%)		4,23	6,40	8,82	9,44

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 6 - Valores médios dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal) e heterose (H), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo A e das testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

HS	Origem	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg.ha^{-1})	PG (Kg.ha^{-1})	H (Kg ha^{-1})
1 x 1'	L110 X L10	211 d-h	120 d-j	9.186 g-h	6.769 e-h	3.789
1 x 2'	L110 X IP4035	225 b-g	135 a-h	13.524 b-d	8.713 b-f	6.467
1 x 3'	L110 X L111	224 b-h	149 ab	10.697 b-h	7.787 b-i	3.646
1 x 4'	L110 X L172	199 f-h	116 e-j	9.604 f-h	6.214 g-j	3.564
1 x 5'	L110 X L100	225 b-g	132 a-i	10.444 c-h	6.942 c-j	3.760
1 x 6'	L110 X L13	218 c-h	120 d-j	12.426 b-g	8.479 b-h	4.570
2 x 1'	AL519 X L10	233 a-d	138 a-g	13.289 b-e	**9.204 a-c**	**5.575**
2 x 2'	AL519 X IP4035	258 a	153 a	11.048 b-h	7.338 b-j	4.443
2 x 3'	AL519 X L111	247 a-c	134 a-h	9.790 f-h	6.041 ij	1.251
2 x 4'	AL519 X L172	222 b-h	131 a-i	10.751 b-h	7.008 b-j	3.709
2 x 5'	AL519 X L100	221 b-h	124 b-j	11.300 b-h	7.115 b-j	3.284
2 x 6'	AL519 X L13	231 a-d	135 a-h	13.295 b-e	8.686 b-f	4.128
3 x 1'	IP330 X L10	211 d-f	125 b-j	12.455 b-g	7.924 b-i	3.213
3 x 2'	IP330 X IP4035	232 a-d	138 a-g	13.991 ab	8.995 b-e	5.018
3 x 3'	IP330 X L111	239 a-d	140 a-f	10.337 d-h	6.799 d-j	0.927
3 x 4'	IP330 X L172	220 b-h	130 a-i	12.470 b-g	7.750 b-i	3.369
3 x 5'	IP330 X L100	235 a-d	135 a-h	11.965 b-g	7.051 b-j	2.138
3 x 6'	IP330 X L13	214 d-h	126 b-j	11.369 b-h	7.180 b-j	1.540
4 x 1'	PM518 X L10	225 b-g	134 a-h	10.638 b-h	7.132 b-j	3.629
4 x 2'	PM518 X IP4035	232 a-d	147 a-c	10.516 c-h	7.350 b-j	4.581
4 x 3'	PM518 X L111	194 h	100 j	**16.947 a**	**11.402 a**	**6.738**
4 x 4'	PM518 X L172	213 d-h	126 b-j	11.771 b-g	7.634 b-j	4.462
4 x 5'	PM518 X L100	240 a-d	146 a-d	10.039 e-h	6.465 f-j	2.760
4 x 6'	PM518 X L13	219 c-h	132 a-i	10.753 b-h	7.150 b-j	2.719
5 x 1'	IP701 X L10	195 g-h	106 ij	9.292 gh	6.097 g-j	2.452
5 x 2'	IP701 X IP4035	224 b-h	130 a-i	12.841 b-f	8.466 b-h	5.555
5 x 3'	IP701 X L111	250 ab	141 a-e	13.570 b-d	8.790 b-f	3.984
5 x 4'	IP701 X L172	200 e-h	114 f-j	11.658 b-g	8.573 b-g	5.258
5 x 5'	IP701 X L100	230 a-e	131 a-i	13.399 b-e	8.484 b-g	4.637
5 x 6'	IP701 X L13	211 d-h	114 f-j	11.408 b-h	7.291 b-j	2.717
6 x 1'	L11 X L10	198 f-h	103 j	8.174 h	5.359 j	1.949
6 x 2'	L11 X IP4035	219 c-h	125 b-j	**13.612 a-d**	**9.374 ab**	**6.698**
6 x 3'	L11 X L111	226 b-f	120 d-j	12.427 b-g	8.004 b-i	3.433
6 x 4'	L11 X L172	213 d-h	117 e-j	11.575 b-g	7.734 b-j	4.655
6 x 5'	L11 X L100	225 b-g	132 a-i	10.988 b-h	7.344 b-j	3.732
6 x 6'	L11 X L13	221 b-h	113 g-j	11.085 b-h	7.281 b-j	2.943
	DKB 350	211 d-h	121 c-j	9.641 f-h	6.599 f-j	
	IAC 8333	199 f-h	109 h-j	13.802 a-c	9.167 a-d	
Média		212	122	10.324	6.758	
Dms (5%)		30,783	26,845	3375,946	2382,827	
C.V. (%)		4,2	6,4	8,8	9,4	

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 7 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios				
		A+Q (%)	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg ha^{-1})	PG (Kg ha^{-1})
Blocos	2	93,98**	1023,17**	101,47	3104050,956**	300394,842
Híbridos	37	166,29**	883,77**	770,12**	3931362,029**	1922649,491**
Resíduo	74	39,36	288,66	212,42	921320,848	500363,869
C.V. (%)		98,26	7,50	12,20	8,14	8,27

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 8 - Valores médios dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo A e das testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

HS	Origem	A+Q (%)	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg ha^{-1})	PG (Kg ha^{-1})
1 x 1'	L110 X L10	16,12 ab	222 a-d	111 a-d	11.681 a-e	8.610 a-e
1 x 2'	L110 X IP4035	2,54 b	223 a-d	122 a-d	12.122 a-d	9.167 a-d
1 x 3'	L110 X L111	2,95 b	230 a-d	121 a-d	11.351 b-e	8.778 a-e
1 x 4'	L110 X L172	14,50 a-b	217 a-d	112 a-d	9.978 c-e	7.460 c-e
1 x 5'	L110 X L100	0,00 b	231 a-d	105 b-d	10.446 b-e	7.719 b-e
1 x 6'	L110 X L13	1,58 b	211 a-d	108 a-d	11.300 b-e	7.979 b-e
2 x 1'	AL519 X L10	10,99 ab	218 a-d	116 a-d	11.847 a-e	9.055 a-d
2 x 2'	AL519 X IP4035	11,83 ab	248 ab	136 a-c	10.911 b-e	7.876 b-e
2 x 3'	AL519 X L111	29,31 a	256 a	125 a-d	10.554 b-e	7.515 c-e
2 x 4'	AL519 X L172	3,75 b	218 a-d	121 a-d	10.599 b-e	7.965 b-e
2 x 5'	AL519 X L100	7,00 b	247 ab	137 a-c	10.977 b-e	7.918 b-e
2 x 6'	AL519 X L13	1,63 b	243 a-d	125 a-d	11.975 a-d	8.475 a-e
3 x 1'	IP330 X L10	1,46 b	226 a-d	109 a-d	12.778 a-d	8.955 a-d
3 x 2'	IP330 X IP4035	0,00 b	234 a-d	122 a-d	**13.510 ab**	**9.950 ab**
3 x 3'	IP330 X L111	6,59 b	244 a-d	143 ab	12.126 a-d	9.005 a-d
3 x 4'	IP330 X L172	5,29 b	254 ab	133 a-d	12.300 a-d	8.468 a-e
3 x 5'	IP330 X L100	2,16 b	228 a-d	133 a-d	11.880 a-e	8.195 a-e
3 x 6'	IP330 X L13	7,48 b	199 b-d	109 a-d	11.050 b-e	7.827 b-e
4 x 1'	PM518 X L10	4,89 b	232 ab	131 a-d	13.107 a-c	9.181 a-d
4 x 2'	PM518 X IP4035	1,59 b	250 a-d	155 a	12.587 a-d	9.599 a-c
4 x 3'	PM518 X L111	0,00 b	228 a-d	130 a-d	12.724 a-d	9.077 a-d
4 x 4'	PM518 X L172	12,65 ab	235 a-d	133 a-d	12.617 a-d	9.189 a-d
4 x 5'	PM518 X L100	2,16 b	242 a-d	144 ab	12.421 a-d	8.805 a-d
4 x 6'	PM518 X L13	3,52 b	230 d	135 a-c	11.744 a-e	8.585 a-e
5 x 1'	IP701 X L10	14,72 ab	189 a-d	87 a-d	9.654 de	6.989 de
5 x 2'	IP701 X IP4035	0,68 b	242 a-c	136 b-d	12.002 a-d	8.973 a-d
5 x 3'	IP701 X L111	7,55 b	245 a-d	131 a-d	12.983 a-c	9.284 a-d
5 x 4'	IP701 X L172	2,62 b	210 a-d	104 b-d	10.941 b-e	8.042 a-e
5 x 5'	IP701 X L100	0,00 b	243 a-d	133 a-d	11.911 a-e	8.188 a-e
5 x 6'	IP701 X L13	1,96 b	212 a-d	107 b-d	11.318 b-e	8.156 a-e
6 x 1'	L11 X L10	29,71 a	201 a-d	99 b-d	8.782 e	6.460 e
6 x 2'	L11 X IP4035	1,31 b	216 a-d	104 b-d	12.984 a-c	9.246 a-d
6 x 3'	L11 X L111	15,53 ab	224 a-d	92 cd	12.337 a-d	8.808 a-d
6 x 4'	L11 X L172	12,72 ab	217 a-d	114 a-d	10.828 b-e	8.126 a-e
6 x 5'	L11 X L100	0,71 b	230 a-d	111 a-d	12.873 a-c	9.151 a-d
6 x 6'	L11 X L13	1,31 b	223 a-d	109 a-d	12.926 a-c	9.557 a-c
	DKB 350	3,85 b	201 a-d	98 b-d	11.545 a-e	8.446 a-e
	IAC 8333	0,00 b	191 cd	97 b-d	14.624 a	10.318 a
Média		6,4	227	119	11.245	8.555
Dms (5%)		0,433	55,883	47,938	3157,120	2326,637
CV(%)		98,3	7,5	12,2	8,1	8,3

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

4.1.2 Análises de variância individuais do Dialelo B em Campinas e em Mococa

Tabela 9 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		AP (cm)	AE (cm)	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Blocos	2	1671,96**	1158,69**	28507668,737**	12673749,640**
Híbridos	37	1095,44**	901,86**	7401042,568**	3711791,693**
Resíduo	74	65,97	59,58	1373505,799	776180,757
C.V. (%)		3,48	5,61	10,79	12,23

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 10 - Valores médios dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal) e heterose (H), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo B e das testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

HS	Origem	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg ha^{-1})	PG (Kg ha^{-1})	H (Kg ha^{-1})
1 x 1'	L8 X L3	209 l-n	135 d-i	10.181 a-c	6.602 b-d	3.064
1 x 2'	L8 X L105	204 mn	115 h-l	10.981 a-c	7.445 a-c	3.938
1 x 3'	L8 X L165	210 l-n	104 kl	9.305 b-d	6.459 b-d	3.219
1 x 4'	L8 X IP330	217 j-n	133 d-j	10.875 a-c	6.996 a-c	3.448
1 x 5'	L8 X L157	200 n	110 i-l	10.283 a-c	7.614 a-c	4.379
1 x 6'	L8 X IP398	228 d-m	140 c-h	10.542 a-c	6.592 b-d	3.330
2 x 1'	VER266 X L3	233 c-l	145 b-g	11.884 a-c	8.244 a-c	5.760
2 x 2'	VER266 X L105	208 l-n	125 g-l	12.128 a-c	8.068 a-c	5.614
2 x 3'	VER266 X L165	242 b-j	143 b-g	11.508 a-c	7.181 a-c	4.995
2 x 4'	VER266 X IP330	237 b-k	140 c-h	12.136 a-c	7.416 a-c	4.922
2 x 5'	VER266 X L157	238 b-k	138 d-h	12.651 bc	8.301 a-c	6.120
2 x 6'	VER266 X IP398	258 a-c	166 ab	11.006 a-c	7.557 a-c	5.349
3 x 1'	L161 X L3	221 h-n	128 f-l	**12.562 ab**	**8.602 ab**	**3.334**
3 x 2'	L161 X L105	221 h-n	131 f-j	11.792 a-c	8.248 a-c	3.010
3 x 3'	L161 X L165	217 j-n	127 f-l	9.075 b-d	6.268 b-d	1.297
3 x 4'	L161 X IP330	238 b-k	140 c-h	10.791 a-c	7.676 a-c	2.397
3 x 5'	L161 X L157	222 g-n	122 g-l	9.084 b-d	6.226 b-d	1.261
3 x 6'	L161 X IP398	219 i-n	132 e-j	8.922 b-d	6.104 b-d	1.111
4 x 1'	PM624 X L3	237 b-k	151 a-f	12.168 a-c	8.317 a-c	5.629
4 x 2'	PM624 X L105	223 f-n	134 d-i	10.882 a-c	7.338 a-c	4.680
4 x 3'	PM624 X L165	256 a-c	158 a-d	10.808 a-c	6.929 a-c	4.538
4 x 4'	PM624 X IP330	249 a-f	151 a-f	12.223 a-c	8.028 a-c	5.329
4 x 5'	PM624 X L157	243 b-j	138 d-h	12.600 ab	8.301 a-c	5.916
4 x 6'	PM624 X IP398	261 ab	165 a-c	**13.658 a**	**8.733 ab**	**6.320**
5 x 1'	PM684 X L3	250 a-e	152 a-f	5.901 d	3.738 d	-0.559
5 x 2'	PM684 X L105	257 a-c	157 a-e	8.705 cd	5.573 cd	1.306
5 x 3'	PM684 X L165	247 b-h	139 d-h	8.816 b-d	5.686 cd	1.686
5 x 4'	PM684 X IP330	261 ab	166 ab	11.288 a-c	7.315 a-c	3.007
5 x 5'	PM684 X L157	252 a-d	147 b-g	10.405 a-c	6.784 a-c	2.790
5 x 6'	PM684 X IP398	275 a	176 a	9.164 b-d	5.568 cd	1.546
6 x 1'	AL745 X L3	234 c-l	125 g-l	10.901 a-c	7.678 a-c	5.140
6 x 2'	AL745 X L105	225 e-n	128 f-l	12.097 a-c	7.995 a-c	5.487
6 x 3'	AL745 X L165	248 b-g	129 f-k	10.205 a-c	6.123 cd	3.882
6 x 4'	AL745 X IP330	249 a-f	151 a-f	11.326 a-c	7.513 a-c	4.964
6 x 5'	AL745 X L157	229 d-m	133 d-j	10.556 a-c	6.939 a-c	4.704
6 x 6'	AL745 X IP398	245 b-i	143 b-j	9.531 b-d	6.113 b-d	3.850
	DKB 350	213 k-n	108 j-l	11.926 a-c	7.965 a-c	
	IAC 8333	199 n	103 l	14.000 a	9.516 a	
Média		221	128	9.587	7.204	
Dms (5%)		26,716	25,389	3854,791	2897,791	
CV(%)		3,5	5,6	10,8	12,2	

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 11 - Quadrados médios da análise de variância dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B e de duas testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios				
		A+Q (%)	AP (cm)	AE (cm)	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Blocos	2	88,923*	1443,34**	1661,17**	7804012,272**	3152201,167**
Híbridos	37	54,544*	2102,80**	1349,13**	4247595,332**	1717012,465**
Resíduo	74	35,284	292,15	156,11	884469,002	379148,896
C.V. (%)		219,64	7,32	9,60	9,74	9,36

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 12 - Valores médios dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) resultantes do Dialelo B e das testemunhas comerciais, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

HS	Origem	A+Q (%)	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg ha^{-1})	PG (Kg ha^{-1})
1 x 1'	L8 X L3	12,70 ab	200 fg	108 e-i	7.966 e-g	5.399 c-f
1 x 2'	L8 X L105	1,40 ab	202 fg	109 e-i	9.226 b-g	6.425 b-f
1 x 3'	L8 X L165	2,70 ab	216 d-g	106 g-i	8.704 b-g	6.175 b-f
1 x 4'	L8 X IP330	0,70 ab	209 e-g	109 e-i	9.578 b-g	6.386 b-f
1 x 5'	L8 X L157	20,0 a	196 g	100 i	7.792 fg	5.171 ef
1 x 6'	L8 X IP398	4,72 ab	220 c-g	127 c-i	10.286 a-f	6.870 a-f
2 x 1'	VER266 X L3	0,00 ab	249 a-g	148 a-f	10.911 a-e	7.378 a-c
2 x 2'	VER266 X L105	0,65 ab	234 b-g	142 b-h	10.497 a-f	7.031 a-e
2 x 3'	VER266 X L165	1,39 ab	246 a-g	148 a-f	9.522 b-g	6.642 b-f
2 x 4'	VER266 X IP330	0,74 ab	247 a-g	146 a-g	9.455 b-g	6.368 b-f
2 x 5'	VER266 X L157	0,00 b	255 a-f	138 b-h	11.122 a-d	7.330 a-c
2 x 6'	VER266 X IP398	2,72 ab	266 a-d	156 a-d	11.593 ab	7.267 a-d
3 x 1'	L161 X L3	1,36 ab	222 c-g	121 d-i	8.060 d-g	5.766 b-f
3 x 2'	L161 X L105	1,33 ab	197 g	116 d-i	9.505 b-g	6.527 b-f
3 x 3'	L161 X L165	4,17 ab	199 fg	108 e-i	8.049 d-g	5.938 b-f
3 x 4'	L161 X IP330	0,00 b	227 b-g	123 d-i	9.115 b-g	6.582 b-f
3 x 5'	L161 X L157	4,92 ab	201 fg	105 g-i	8.797 b-g	6.284 b-f
3 x 6'	L161 X IP398	6,12 ab	212 d-g	126 c-i	9.886 a-g	6.687 b-f
4 x 1'	PM624 X L3	0,00 b	234 b-g	140 b-h	9.393 b-g	6.725 a-f
4 x 2'	PM624 X L105	3,30 ab	254 a-f	143 a-h	10.300 a-f	7.267 a-d
4 x 3'	PM624 X L165	2,04 ab	244 a-g	134 b-h	8.271 c-g	5.499 c-f
4 x 4'	PM624 X IP330	3,92 ab	219 d-g	126 c-i	9.511 b-g	6.349 b-f
4 x 5'	PM624 X L157	14,30 ab	222 c-g	136 b-h	8.904 b-g	6.445 b-f
4 x 6'	PM624 X IP398	1,40 ab	266 a-d	165 a-c	11.320 a-c	7.289 a-d
5 x 1'	PM684 X L3	0,00 b	276 a-c	149 a-e	10.667 a-f	7.377 a-c
5 x 2'	PM684 X L105	1,36 ab	263 a-e	157 a-d	10.838 a-f	7.336 a-c
5 x 3'	PM684 X L165	0,67 ab	252 a-g	123 d-i	9.986 a-g	6.918 a-f
5 x 4'	PM684 X IP330	0,67 ab	279 ab	169 ab	9.445 b-g	6.518 b-f
5 x 5'	PM684 X L157	2,00 b	262 a-e	143 a-h	9.508 b-g	6.583 b-f
5 x 6'	PM684 X IP398	0,72 ab	293 a	184 a	10.597 a-f	6.816 a-f
6 x 1'	AL745 X L3	0,00 b	226 b-g	121 d-i	8.874 b-g	5.906 b-f
6 x 2'	AL745 X L105	0,65 ab	239 a-g	129 b-i	9.708 b-g	6.583 b-f
6 x 3'	AL745 X L165	1,33 ab	227 b-g	102 hi	7.022 g	4.997 f
6 x 4'	AL745 X IP330	0,00 b	252 a-g	134 b-h	10.821 a-f	7.123 a-e
6 x 5'	AL745 X L157	1,42 ab	216 d-g	114 e-i	9.797 a-g	6.242 b-f
6 x 6'	AL745 X IP398	1,33 ab	249 a-g	139 b-h	8.577 b-g	5.302 d-f
	DKB 350	1,39 ab	199 fg	104 hi	10.575 a-f	7.670 ab
	IAC 8333	0,00 b	197 g	107 f-i	12.804 a	8.721 a
Média		2,73	233	130	9.657	6.576
Dms (5%)		1,954	56,220	41,096	3093,335	2025,305
CV(%)		219,6	7,3	9,6	9,7	9,4

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

4.2 Análises de variância conjunta

4.2.1 Análises de variância conjunta do Dialelo A em Campinas e Mococa

Tabela 13 - Quadrados médios da análise de variância conjunta do Dialelo A em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho e de duas testemunhas comerciais, safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		AP (cm)	AE (cm)	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Locais	1	2356,53**	3624,04**	144154,776	44226201,27**
Tratamento	37	1358,04**	1021,35**	9822028,803**	4579530,237**
B/A 1	2	450,38	360,32*	3231336,658**	409414,289
B/A 2	2	1029,09**	101,47	3788865,579**	290298,351
Bloco (Locais)	4	739,73**	230,89	3510101,118**	349856,320
Locais x Trat	37	254,08	230,44	2593948,227*	1339348,168*
Resíduo	148	232,11	139,52	1018478,749	513831,951
Total	227				
Média		223,41	123,46	11658,357	8115,610
C.V. (%)		6,82	9,57	8,66	8,83

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 14 - Valores médios da análise de variância conjunta do experimento Dialelo A em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) e das testemunhas comerciais, safra 2004/2005.

HS	Origem	AP (cm)	AE (cm)	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
1 x 1'	L110 X L10	216 c-i	115 d-i	10.434 g-k	7.689 d-j
1 x 2'	L110 X IP4035	224 a-i	128 a-g	**12.824 a-f**	**8.940 a-g**
1 x 3'	L110 X L111	227 a-h	135 a-e	11.024 d-j	8.283 b-i
1 x 4'	L110 X L172	208 d-i	114 e-i	9.791 i-k	6.837 h-k
1 x 5'	L110 X L100	228 a-h	118 b-i	10.445 g-k	7.330 g-k
1 x 6'	L110 X L13	214 c-i	114 e-i	11.864 b-i	8.229 b-i
2 x 1'	AL519 X L10	226 a-i	127 a-h	**12.569 a-g**	**9.130 a-e**
2 x 2'	AL519 X IP4035	253 a	144 a-c	10.980 e-j	7.607 e-j
2 x 3'	AL519 X L111	251 ab	129 a-g	10.172 h-k	6.795 i-k
2 x 4'	AL519 X L172	220 a-i	126 a-h	10.675 f-k	7.487 f-k
2 x 5'	AL519 X L100	234 a-g	131 a-f	11.139 c-j	7.517 e-k
2 x 6'	AL519 X L13	237 a-f	130 a-g	12.636 a-g	8.580 b-g
3 x 1'	IP330 X L10	218 b-i	117 d-i	12.616 a-g	8.439 b-h
3 x 2'	IP330 X IP4035	233 a-g	130 a-f	**13.750 ab**	**9.473 a-c**
3 x 3'	IP330 X L111	241 a-d	141 a-d	11.232 c-j	7.902 c-j
3 x 4'	IP330 X L172	237 a-f	132 a-f	12.386 b-h	8.109 b-j
3 x 5'	IP330 X L100	227 a-h	134 a-e	11.923 b-i	7.623 e-j
3 x 6'	IP330 X L13	206 e-i	117 c-i	11.209 c-j	7.503 e-k
4 x 1'	PM518 X L10	228 a-h	132 a-f	11.873 b-i	8.156 b-j
4 x 2'	PM518 X IP4035	241 a-e	151 a	11.552 b-j	8.474 b-g
4 x 3'	PM518 X L111	211 d-i	115 d-i	**14.835 a**	**10.240 a**
4 x 4'	PM518 X L172	224 a-i	129 a-g	12.195 b-h	8.411 b-i
4 x 5'	PM518 X L100	241 a-d	145 ab	11.231 c-j	7.635 e-j
4 x 6'	PM518 X L13	225 a-i	133 a-e	11.249 c-j	7.867 c-j
5 x 1'	IP701 X L10	192 i	96 i	9.474 jk	6.543 jk
5 x 2'	IP701 X IP4035	233 a-g	133 a-f	12.422 b-h	**8.720 a-g**
5 x 3'	IP701 X L111	247 a-c	136 a-e	**13.277 a-e**	**9.037 a-f**
5 x 4'	IP701 X L172	205 f-i	109 e-i	11.300 c-j	8.308 b-i
5 x 5'	IP701 X L100	236 a-f	132 a-f	12.655 a-g	8.336 b-i
5 x 6'	IP701 X L13	211 d-i	111 e-i	11.363 c-j	7.723 d-j
6 x 1'	L11 X L10	199 g-i	101 hi	8.477 k	5.910 k
6 x 2'	L11 X IP4035	217 b-i	115 d-i	**13.298 a-d**	**9.310 a-d**
6 x 3'	L11 X L111	225 a-i	106 f-i	12.382 b-h	8.406 b-i
6 x 4'	L11 X L172	215 c-i	115 d-i	11.202 c-j	7.914 c-j
6 x 5'	L11 X L100	211 d-i	121 b-i	11.931 b-i	8.247 b-i
6 x 6'	L11 X L13	222 a-i	111 e-i	11.574 b-j	8.419 b-i
	DKB 350	206 f-i	109 e-i	10.593 g-k	7.522 e-k
	IAC 8333	195 f-i	103 g-i	14.213 a	9.742 ab
Média		223	123	11.657	8.116
Dms (5%)		34,73	26,93	2300,79	1634,22
C.V. (%)		6,82	9,57	8,66	8,83

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

4.2.2 Análise de variância conjunta do Dialelo B em Campinas e Mococa

Tabela 15 - Quadrados médios da análise de variância conjunta do Dialelo B em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho e de duas testemunhas comerciais, safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios			
		AP (cm)	AE (cm)	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Locais	1	1,27	3342,67**	82990913,373**	22478632,017**
Tratamento	37	2862,20**	2030,15**	7222658,878**	3306044,825**
B/A 1	2	1694,27**	1302,64**	28507668,737**	12673749,640**
B/A 2	2	1443,34**	1661,17**	7755088,588**	3152201,167**
Bloco (Locais)	4	1568,81**	1481,90**	18131378,662**	7912975,403**
Locais x Trat	37	336,17	202,90	4435051,805**	2122759,333**
Resíduo	148	178,77	106,85	1129368,351	577664,827
Total	227				
Média		233,49	134,03	10261,627	6890,026
C.V. (%)		5,73	7,71	10,36	11,03

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 16 - Valores médios da análise de variância conjunta do Dialelo B em dois locais (Campinas e Mococa), dos caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho (HS) e das testemunhas comerciais, safra 2004/2005.

HS	Origem	AP (cm)	AE (cm)	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
1 x 1'	L8 X L3	204 m-o	121 i-o	9.074 d-g	6.001 d-f
1 x 2'	L8 X L105	203 no	112 l-o	10.103 b-g	6.935 b-f
1 x 3'	L8 X L165	213 h-o	105 m-o	9.004 d-g	6.317 b-f
1 x 4'	L8 X IP330	212 h-o	121 i-o	10.227 b-g	6.691 b-f
1 x 5'	L8 X L157	198 0	100 o	9.038 d-g	6.393 b-f
1 x 6'	L8 X IP398	224 f-o	133 f-l	10.414 b-g	6.732 b-f
2 x 1'	VER266 X L3	240 b-i	147 b-g	**11.398 a-d**	**7.811 a-c**
2 x 2'	VER266 X L105	221 f-o	134 f-l	**11.313 a-e**	**7.550 a-d**
2 x 3'	VER266 X L165	243 b-g	145 b-h	10.515 b-g	6.911 b-f
2 x 4'	VER266 X IP330	242 b-h	143 c-i	10.796 b-f	6.891 b-f
2 x 5'	VER266 X L157	246 b-f	138 d-k	**11.887 a-c**	**7.815 a-c**
2 x 6'	VER266 X IP398	262 a-d	161 a-d	**11.299 a-e**	**7.412 a-e**
3 x 1'	L161 X L3	221 f-o	124 g-n	10.311 b-g	7.184 b-f
3 x 2'	L161 X L105	209 j-o	123 g-o	10.648 b-g	**7.388 a-e**
3 x 3'	L161 X L165	208 k-o	117 k-o	8.562 fg	6.102 c-f
3 x 4'	L161 X IP330	232 d-n	132 f-l	9.953 c-g	7.129 b-f
3 x 5'	L161 X L157	211 i-o	118 j-o	8.940 e-g	6.255 c-f
3 x 6'	L161 X IP398	215 g-o	129 f-m	9.404 d-g	6.395 b-f
4 x 1'	PM624 X L3	235 c-l	145 b-h	10.780 b-f	**7.521 a-d**
4 x 2'	PM624 X L105	239 c-j	138 d-k	10.591 b-g	7.303 b-e
4 x 3'	PM624 X L165	250 b-f	146 b-h	9.539 c-g	6.213 c-f
4 x 4'	PM624 X IP330	234 c-m	138 d-k	10.867 b-f	7.188 b-f
4 x 5'	PM624 X L157	232 d-n	137 e-k	10.752 b-f	7.372 b-e
4 x 6'	PM624 X IP398	264 a-c	165 a-c	**12.506 ab**	**8.011 ab**
5 x 1'	PM684 X L3	263 a-c	151 b-f	8.284 g	5.557 f
5 x 2'	PM684 X L105	260 a-e	157 a-e	9.771 c-g	6.454 b-f
5 x 3'	PM684 X L165	249 b-f	131 f-l	9.401 d-g	6.302 b-f
5 x 4'	PM684 X IP330	270 ab	167 ab	10.366 b-g	6.916 b-f
5 x 5'	PM684 X L157	257 a-e	145 b-h	9.956 c-g	6.683 b-f
5 x 6'	PM684 X IP398	284 a	180 a	9.880 c-g	6.192 c-f
6 x 1'	AL745 X L3	230 e-n	123 h-o	9.887 c-g	6.792 b-f
6 x 2'	AL745 X L105	232 d-n	128 f-m	10.903 b-f	7.288 b-f
6 x 3'	AL745 X L165	237 c-k	116 k-o	8.613 fg	5.560 f
6 x 4'	AL745 X IP330	250 b-f	143 c-i	11.073 a-e	7.318 b-e
6 x 5'	AL745 X L157	222 f-o	123 g-o	10.176 b-g	6.590 b-f
6 x 6'	AL745 X IP398	247 b-f	141 d-j	9.054 d-g	5.707 ef
	DKB 350	206 l-o	106 m-o	11.250 a-e	7.817 a-c
	IAC 8333	198 o	105 no	13.402 a	9.118 a
Média		233	134	10.262	6.890
Dms (5%)		30,48	23,57	2422,81	1732,76
CV(%)		5,73	7,71	10,36	11,03

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

4.3 Análise de variância dialélica, capacidade geral e específica de combinação

4.3.1 Análise de variância dialélica, capacidade geral e específica de combinação do Dialelo A, em Campinas e em Mococa

Tabela 17 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		AP (cm)	AE (cm)
Cruzamentos	35	663,62**	477,05**
CGC G-1	5	911,53**	757,53**
CGC G-2	5	1562,33**	858,13**
CEC 1x2	25	434,29**	344,73**
Resíduo	70	84,14	1,00
Média:		222,22	128,11
DP (u):		0,883	0,096

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 18 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres peso de espigas (PE) e de peso de grãos (PG), de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Cruzamentos	35	8607694,179**	3939778,369**
CGC G-1	5	3331845,150**	666121,883
CGC G-2	5	10133089,350**	4620885,483**
CEC 1x2	25	9357784,950**	4458288,243**
Resíduo	70	1059879,585	476109,413
Média:		11628,583	7664,528
DP (u):		99,064	66,356

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 19 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$) de 12 linhagens de milho do Dialelo A, para os caracteres: altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

	$\hat{g}_i$			
Linhagem	**AP (cm)**	**AE (cm)**	**PE ($Kg.ha^{-1}$)**	**PG ($Kg.ha^{-1}$)**
Grupo 1				
1 L110	-5,22	0,55	-648,417	-180,528
2 AL519	13,11	7,72	-49,750	-99,194
3 IP330	2,94	4,22	468,750	-43,361
4 PM518	-1,72	2,72	**148,583**	**190,972**
5 IP701	-3,89	-5,44	**399,250**	**285,805**
6 L11	**-5,22**	**-9,78**	-318,417	-148,694
Grupo 2				
1' L10	**-10,05**	**-7,11**	-1123,083	-583,528
2' IP4035	9,44	9,89	**960,083**	**708,305**
3' L111	7,78	2,56	**665,917**	**472,472**
4' L172	**-11,05**	**-5,78**	-323,917	-179,028
5' L100	7,11	5,22	-272,917	-431,194
6' L13	-3,22	-4,78	93,917	12,972
$DP(g_i)$:	1,974	0,215	221,514	148,466
$DP(g_i - g_i')$:	3,057	0,333	343,168	230,002

Tabela 20 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Campinas, safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L10**	**2' IP4035**	**3' L111**	**4' L172**	**5' L100**	**6' L13**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	4,05	-1,44	-0,78	-6,94	0,89	4,22
2 AL519	7,72	13,22	3,89	-2,28	**-21,44**	-1,11
3 IP330	-4,11	-2,61	6,05	5,89	2,72	-7,94
4 PM518	14,56	2,06	**-34,28**	3,56	12,39	1,72
5 IP701	**-13,28**	-3,78	23,89	-7,28	4,56	-4,11
6 L11	-8,94	-7,44	1,22	7,05	0,89	7,22
$DP(s_{ij})$:	4,41					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	6,84					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	6,84					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	6,11					

Tabela 21 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Campinas, safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L10**	**2' IP4035**	**3' L111**	**4' L172**	**5' L100**	**6' L13**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	-1,56	-3,56	17,78	-6,89	-1,89	-3,89
2 AL519	9,28	7,28	-4,39	0,94	**-17,05**	3,94
3 IP330	-0,22	-4,22	5,11	3,44	-2,55	-1,55
4 PM518	10,28	6,28	**-33,39**	0,94	9,94	5,94
5 IP701	**-9,55**	-2,55	15,78	-2,89	3,11	-3,89
6 L11	-8,22	-3,22	-0,89	4,44	8,44	-0,56
DP(s_{ij}):	0,48					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	0,74					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	0,74					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	0,67					

Tabela 22 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Campinas, safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L10**	**2' IP4035**	**3' L111**	**4' L172**	**5' L100**	**6' L13**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	-671,205	1384,750	-949,083	-1053,250	-263,269	1351,917
2 AL519	**2833,515**	-1490,815	-2454,656	-504,289	-6,093	**1622,337**
3 IP330	1480,193	933,230	-2426,643	696,351	139,852	-822,983
4 PM518	-16,435	-2221,311	**4503,518**	317,526	-1465,099	-1118,199
5 IP701	-1612,839	-147,143	876,384	-46,028	1643,796	-714,170
6 L11	-2013,229	**1541,814**	450,727	588,847	-49,188	-318,972
DP(s_{ij}):	495,321					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	767,347					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	767,347					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	686,336					

Tabela 23 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L10	2' IP4035	3' L111	4' L172	5' L100	6' L13
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	-131,472	521,694	-169,472	-1090,972	-110,805	981,028
2 AL519	**2222,194**	-935,639	-1996,805	-378,305	-19,139	**1107,694**
3 IP330	891,361	670,528	-1289,639	311,861	-133,972	-450,139
4 PM518	-139,972	-1213,805	**3074,028**	-42,472	-959,305	-718,472
5 IP701	-1269,805	-192,639	367,194	802,694	964,861	-672,305
6 L11	-1572,305	**1149,861**	14,694	397,194	258,361	-247,805
DP(s_{ij}):	331,979					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	514,301					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	514,301					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	460,004					

Tabela 24 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados médios		
		A+Q (%)	AP (cm)	AE (cm)
Cruzamentos	35	171,559**	759,70**	722,08**
CGC G-1	5	173,559**	1165,13 **	2446,28**
CGC G-2	5	382,507**	1748,73 **	1049,68**
CEC 1x2	25	128,969**	480,81	311,72
Resíduo	70	41,432	296,25	217,70
Média:		6,633	228,28	120,64
DP (u):		0,619	1,661	1,423

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 25 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) dos caracteres peso de espigas (PE) e de peso grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo A, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Cruzamentos		3450089,143**	1758595,499**
CGC G-1	5	6109932,200**	2220885,497**
CGC G-2	5	3296321,800**	2400080,707**
CEC 1x2	25	2948874,000**	1537840,458**
Resíduo	70	908324,768	505622,013
Média:		11726,667	8509,228
DP (u):		91,708	68,423

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 26 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo A, para os caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

	$\hat{g}_i$				
Linhagem	**A+Q (%)**	**AP (cm)**	**AE (cm)**	**PE ($Kg.ha^{-1}$)**	**PG ($Kg.ha^{-1}$)**
Grupo 1					
1 L110	-0,355	-5,94	-7,47	-579,333	-223,444
2 AL519	4,121	10,05	6,03	-581,833	-375,111
3 IP330	**-2,803**	2,55	4,19	**548,000**	**224,055**
4 PM518	**-2,498**	7,89	17,36	**807,833**	**563,222**
5 IP701	**-2,045**	-4,78	-4,30	-257,333	-237,444
6 L11	3,581	**-9,78**	**-15,80**	62,667	48,722
Grupo 2					
1' L10	6,349	**-13,61**	**-11,80**	-417,667	-300,944
2' IP4035	**-3,641**	7,22	8,53	**626,667**	**625,889**
3' L111	3,689	9,55	3,03	287,000	235,222
4' L172	1,950	-3,11	-1,14	-515,167	-300,778
5' L100	**-4,629**	8,55	6,53	26,000	-179,778
6' L13	**-3,719**	**-8,61**	**-5,14**	-6,833	-79,611
$DP(g_i)$:	1,385	3,70	3,17	205,066	152,998
$DP(g_i - g_{i'})$:	2,146	5,74	4,92	317,687	237,024

Tabela 27 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter plantas acamadas e quebradas (%) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L10**	**2' IP4035**	**3' L111**	**4' L172**	**5' L100**	**6' L13**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	3,495	-0,096	**-7,019**	6,248	-1,648	-0,979
2 AL519	**-6,110**	4,724	14,873	**-8,949**	0,872	-5,408
3 IP330	**-8,723**	-0,188	-0,932	-0,491	2,958	7,375
4 PM518	-5,593	1,094	**-7,824**	6,562	2,654	3,108
5 IP701	3,781	-0,267	-0,724	-3,923	0,041	1,092
6 L11	13,149	-5,266	1,627	0,554	-4,876	-5,188
DP(s_{ij}):	3,097					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	4,798					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	4,798					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	4,291					

Tabela 28 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L10**	**2' IP4035**	**3' L111**	**4' L172**	**5' L100**	**6' L13**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	13,28	-6,55	-1,89	-2,22	0,11	-2,72
2 AL519	-6,72	2,44	8,11	**-17,22**	0,11	13,28
3 IP330	8,78	-4,05	3,61	26,28	-11,39	**-23,22**
4 PM518	9,44	6,61	**-17,72**	1,94	-2,72	2,44
5 IP701	**-20,89**	11,28	11,94	-10,39	10,94	-2,89
6 L11	-3,89	-9,72	-4,05	1,61	2,94	13,11
DP(s_{ij}):	8,28					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	12,83					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	12,83					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	11,47					

Tabela 29 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Mococa(SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L10	2' IP4035	3' L111	4' L172	5' L100	6' L13
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	9,64	0,30	4,80	-0,03	**-14,69**	-0,03
2 AL519	1,14	0,80	-4,69	-4,53	3,80	3,47
3 IP330	-4,03	-11,36	15,14	9,30	1,64	**-10,69**
4 PM518	4,80	8,47	**-11,03**	-3,86	-0,53	2,14
5 IP701	**-17,53**	11,14	11,64	**-11,19**	10,14	-4,19
6 L11	5,97	-9,36	**-15,86**	10,30	-0,36	9,30
DP(s_{ij}):	7,10					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	10,10					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	10,10					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	9,84					

Tabela 30 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L10	2' IP4035	3' L111	4' L172	5' L100	6' L13
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	952,333	349,000	-82,333	-653,167	-726,333	160,500
2 AL519	**1120,833**	-859,500	-876,833	-29,667	-192,833	838,000
3 IP330	921,000	608,667	-434,667	541,500	-419,667	-1216,833
4 PM518	991,167	-573,167	-96,500	598,667	-137,500	-782,667
5 IP701	-1396,667	-93,000	**1228,667**	-12,167	416,667	-143,500
6 L11	-2588,667	568,000	261,667	-445,167	**1059,667**	**1144,500**
DP(s_{ij}):	458,542					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	710,369					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	710,369					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	635,374					

Tabela 31 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L10	2' IP4035	3' L111	4' L172	5' L100	6' L13
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	625,111	255,278	257,944	-524,055	-387,055	-227,222
2 AL519	**1221,778**	-884,055	-854,389	131,611	-36,389	420,444
3 IP330	522,611	590,778	36,444	35,444	-358,555	-826,722
4 PM518	409,444	-99,389	-230,722	417,278	-87,722	-408,889
5 IP701	-981,889	75,278	**775,944**	70,944	95,944	-36,222
6 L11	-1797,055	62,111	14,778	-131,222	**772,778**	**1078,611**
DP(s_{ij}):	342,114					
DP(s_{ij}-s_{ik}):	530,001					
DP(s_{ij}-s_{kj}):	530,001					
DP(s_{ij}-s_{kl}):	474,047					

4.3.2 Análise de variância dialélica, capacidade geral e específica de combinação do Dialelo B. Campinas e Mococa

Tabela 32 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		AP (cm)	AE (cm)
Cruzamentos	35	1018,18**	767,68**
CGC G-1	5	4668,75**	2802,88**
CGC G-2	5	1409,15**	1513,68**
CEC 1x2	25	209,87	211,44
Resíduo	70	68,79	62,46
Média:		235,08	139,36
DP (u):		0,80	0,76

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 33 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Cruzamentos	35	6842515,933**	3393456,883**
CGC G-1	5	22295566,133**	10687321,483**
CGC G-2	5	4916206,733**	3185893,683**
CEC 1x2	25	4137167,733**	1976196,603**
Resíduo	70	1369991,877	788211,306
Média:		10748,389	7118,639
DP (u):		112,628	85,430

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 34 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo B, para os caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso da espigas (PE) e de peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referentes ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	$\hat{g}_i$			
	AP (cm)	AE (cm)	PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Grupo 1				
1 L8	**-23,75**	**-16,53**	-387,056	-166,805
2 VER266	0,92	3,47	**1137,278**	**676,361**
3 L161	**-12,08**	**-9,36**	-377,556	68,528
4 PM624	9,75	10,14	**1308,111**	**822,028**
5 PM684	21,92	16,80	-1701,722	-1341,472
6 AL745	3,25	-4,53	20,944	-58,639
Grupo 2				
1' L3	-4,42	-0,03	-149,056	78,694
2' L105	**-12,08**	**-7,69**	349,111	325,694
3' L165	1,58	-6,03	-795,555	-677,972
4' IP330	6,75	7,47	**691,778**	**371,861**
5' L157	**-4,42**	**-8,03**	181,444	242,361
6' IP398	12,58	14,30	-277,722	-340,639
$DP(g_i)$:	1,78	1,70	251,844	191,027
$DP(g_i - g_{i'})$:	2,76	2,63	390,155	295,937

Tabela 35 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L3**	**2' L105**	**3' L165**	**4' IP330**	**5' L157**	**6' IP398**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L8	2,08	4,75	-2,92	-1,08	-6,92	4,08
2 VER266	1,42	**-15,92**	4,42	-5,75	6,42	9,42
3 L161	2,42	10,08	-7,58	8,25	3,42	**-16,58**
4 PM624	-3,42	-9,75	9,58	-2,58	2,58	3,58
5 PM684	-2,58	12,08	**-11,58**	-2,75	-0,58	5,42
6 AL745	0,08	-1,25	8,08	3,92	-4,92	-5,92
$DP(s_{ij})$:	3,99					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	6,18					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	6,18					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	5,53					

Tabela 36 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L3**	**2' L105**	**3' L165**	**4' IP330**	**5' L157**	**6' IP398**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L8	12,19	-0,14	**-12,80**	2,69	-4,80	2,86
2 VER266	2,19	**-10,14**	6,19	-10,30	3,19	8,86
3 L161	-1,97	8,69	3,03	2,53	0,03	**-12,30**
4 PM624	1,53	-7,80	14,53	-5,97	-3,47	1,19
5 PM684	-4,14	8,53	**-11,14**	2,36	-1,14	5,53
6 AL745	-9,80	0,86	0,19	8,69	6,19	-6,14
$DP(s_{ij})$:	3,80					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	5,89					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	5,89					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	5,27					

Tabela 37 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L3	2' L105	3' L165	4' IP330	5' L157	6' IP398
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L8	-31,467	270,518	-260,702	-177,525	-259,624	458,799
2 VER266	147,698	-106,731	418,137	-441,152	584,030	-601,983
3 L161	**2339,905**	**1071,455**	-500,639	-271,031	-1468,740	-1170,950
4 PM624	260,202	-1523,722	-453,289	-525,287	362,207	**1879,889**
5 PM684	-2996,376	-690,643	565,275	**1549,923**	**1177,002**	394,819
6 AL745	280,038	979,122	231,218	-134,928	-394,877	-960,574
$DP(s_{ij})$:	513,729					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	795,866					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	795,866					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	711,844					

Tabela 38 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L3	2' L105	3' L165	4' IP330	5' L157	6' IP398
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L8	-427,528	167,472	184,139	-327,694	421,805	-18,194
2 VER266	371,305	-51,694	63,972	-750,861	263,639	103,639
3 L161	**1337,139**	**735,139**	-242,194	115,972	-1203,528	-742,528
4 PM624	297,639	-928,361	-333,694	-285,528	116,972	**1132,972**
5 PM684	-2117,861	-530,861	586,805	**1165,972**	**764,472**	131,472
6 AL745	539,305	608,305	-259,028	82,139	-363,361	-607,361
$DP(s_{ij})$:	427,149					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	661,736					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	661,736					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	591,875					

Tabela 39 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referentes ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios		
		A+Q (%)	AP (cm)	AE (cm)
Cruzamentos	35	56,849**	1988,03**	1305,86**
CGC G-1	5	111,194**	10560,88**	5964,20**
CGC G-2	5	89,224**	1421,48**	2063,40**
CEC 1x2	25	39,505	386,76	222,68
Resíduo	70	37,050	305,03	158,08
Média:		2,817	235,30	131,50
DP (u):		0,586	1,68	1,21

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 40 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) para os caracteres peso de espigas (PE) e de peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes do Dialelo B, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Cruzamentos	35	3530254,198**	1293572,769**
CGC G-1	5	8320686,283**	3208607,683**
CGC G-2	5	6963387,083**	1539388,483**
CEC 1x2	25	1885541,203*	861402,643**
Resíduo	70	803952,141	366142,705
Média:		9544,528	6486,139
DP (u):		86,279	58,225

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 41 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo B, para os caracteres plantas acamadas e quebradas (A+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

	$\hat{g}_i$				
Linhagem	**A+Q (%)**	**AP (cm)**	**AE (cm)**	**PE ($Kg.ha^{-1}$)**	**PG ($Kg.ha^{-1}$)**
Grupo 1					
1 L8	4,200	**-28,14**	**-23,33**	-619,194	-415,139
2 VER266	**-1,900**	14,19	14,83	**972,139**	**516,528**
3 L161	0,249	**-25,64**	**-15,00**	-642,528	-188,805
4 PM624	1,372	4,53	9,17	71,972	109,528
5 PM684	**-1,939**	35,53	22,67	**628,972**	**438,528**
6 AL745	**-1,983**	-0,47	-8,33	-411,361	-460,639
Grupo 2					
1' L3	-0,472	-0,80	-0,33	-232,694	-60,972
2' L105	**-1,372**	-3,80	1,17	**467,806**	**375,361**
3' L165	-0,733	**-4,64**	**-11,33**	-952,194	-457,972
4' IP330	**-1,766**	3,53	3,00	109,639	68,194
5' L157	4,361	**-9,97**	**-10,50**	-224,528	-143,639
6' IP398	-0,017	15,69	18,00	**831,972**	**219,028**
$DP(g_i)$:	1,310	3,76	2,70	192,925	130,196
$DP(g_i - g_{i'})$:	2,029	5,82	4,19	298,878	201,699

Tabela 42 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter plantas acamadas e quebradas (%) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L3**	**2' L105**	**3' L165**	**4' IP330**	**5' L157**	**6' IP398**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L8	6,156	**-4,311**	-3,616	**-4,583**	8,655	-2,300
2 VER266	-0,444	1,123	1,149	1,619	**-5,245**	1,800
3 L161	-1,261	-0,361	2,133	-1,300	-2,261	3,050
4 PM624	-3,683	0,517	-1,489	1,511	6,017	-2,872
5 PM684	-0,405	1,828	0,522	1,556	-3,272	-0,228
6 AL745	-0,361	1,206	1,299	1,200	-3,895	0,550
$DP(s_{ij})$:	2,928					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	4,537					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	4,537					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	4,058					

Tabela 43 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L3**	**2' L105**	**3' L165**	**4' IP330**	**5' L157**	**6' IP398**
				$\hat{s}_{ij}$		
1 L8	-6,36	-1,36	13,47	-1,69	-1,19	-2,86
2 VER266	0,30	-11,69	1,14	-6,03	15,47	0,80
3 L161	13,14	-8,86	-6,03	13,80	1,30	**-13,36**
4 PM624	-5,03	17,97	8,80	**-24,36**	-7,86	10,47
5 PM684	5,97	-4,03	**-14,19**	4,64	1,14	6,47
6 AL745	-8,03	7,97	-3,19	13,64	-8,86	-1,53
$DP(s_{ij})$:	8,40					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	13,02					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	13,02					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	11,64					

Tabela 44 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L3**	**2' L105**	**3' L165**	**4' IP330**	**5' L157**	**6' IP398**
				$\hat{s}_{ij}$		
1 L8	0,17	-0,33	9,17	-2,17	-7,67	0,83
2 VER266	2,00	-5,50	13,00	-3,33	2,17	-8,33
3 L161	4,83	-1,67	2,83	3,50	-1,00	**-8,50**
4 PM624	-0,33	1,17	4,67	**-17,67**	5,83	6,33
5 PM684	-4,83	1,67	**-19,83**	11,83	-0,67	11,83
6 AL745	-1,83	4,67	-9,83	7,83	1,33	-2,17
$DP(s_{ij})$:	6,05					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	9,37					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	9,37					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	8,38					

Tabela 45 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L3	2' L105	3' L165	4' IP330	5' L157	6' IP398
				$\hat{s}_{ij}$		
1 L8	-726,639	167,139	**730,861**	543,028	-908,806	**528,694**
2 VER266	**627,028**	-487,472	-42,472	-1171,3018	**829,861**	244,631
3 L161	-609,301	135,194	99,194	103,361	119,528	152,028
4 PM624	9,194	215,694	-393,301	-215,139	-487,972	**871,528**
5 PM684	**726,194**	196,694	**764,694**	-838,139	-440,972	-408,472
6 AL745	-26,472	107,028	-1158,972	**1578,194**	888,361	-1388,139
$DP(s_{ij})$:	431,393					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	668,311					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	668,311					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	597,756					

Tabela 46 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L3	2' L105	3' L165	4' IP330	5' L157	6' IP398
				$\hat{s}_{ij}$		
1 L8	-611.028	-21,361	**561,972**	246,806	-756,361	**579,972**
2 VER266	**436,306**	-347,028	97,306	-702,861	**470,972**	45,306
3 L161	-470,361	-145,694	98,639	216,472	130,306	170,639
4 PM624	190,306	295,972	-638,694	-314,861	-7,028	**474,306**
5 PM684	**513,306**	35,972	**451,306**	-474,861	-198,028	-327,694
6 AL745	-58,528	182,139	-570,528	**1029,306**	360,139	-942,528
$DP(s_{ij})$:	291,128					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	451,013					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	451,013					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	403,398					

4.4 Análise de variância dialélica conjunta

4.4.1 Análise de variância dialélica conjunta do Dialelo A Campinas e Mococa

Tabela 47 - Quadrados médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo A, para os caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		AP (cm)	AE (cm)
Tratamento	35	1207,50**	969,80**
CGC 1	5	1853,55**	2629,20**
CGC 2	5	3104,10**	1822,35**
CEC	25	698,97**	467,41*
Locais	1	1980,17	3015,04
Trat x Locais	35	215,82	229,33
CGC 1 x Locais	5	223,12	574,62**
CGC 2 x Locais	5	206,97	85,47
CEC x Locais	25	216,14	189,04
Resíduo Comb.	140	193,10	138,07
Média Geral		225,25	124,37

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 48 - Quadrados médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo A, para os caracteres peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Tratamento	35	9242244,000**	4327702,000**
CGC 1	5	7092019,000**	1800192,000
CGC 2	5	11830272,000**	6608179,000**
CEC	25	9154683,000**	4377108,500**
Locais	1	519498,375	38534538,375
Trat x Locais	35	2815539,664**	1370487,959*
CGC 1 x Locais	5	2349758,150*	1086444,617*
CGC 2 x Locais	5	1599139,150	413039,417
CEC x Locais	25	3151976,070**	1618786,337*
Resíduo Comb.	140	984102,177	514181,418
Média Geral		11677,625	8086,903

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 49 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$) de 12 linhagens de milho do Dialelo A, para os carateres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

	$\hat{g}_i$			
Linhagem	**AP (cm)**	**AE (cm)**	**PE ($Kg.ha^{-1}$)**	**PG ($Kg.ha^{-1}$)**
Grupo 1				
1 L110	-5,58	-3,46	-613,875	-201,986
2 AL519	11,58	6,87	-315,792	-237,153
3 IP330	2,75	4,21	**508,375**	**87,847**
4 PM518	3,08	10,04	**478,208**	**377,097**
5 IP701	-4,33	-4,87	70,958	24,181
6 L11	**-7,50**	**-12,79**	-127,875	-49,986
Grupo 2				
1' L10	**-11,83**	**-9,46**	-770,375	-442,236
2' IP4035	8,33	9,21	**793,375**	**667,097**
3' L111	8,67	2,79	**476,458**	**353,847**
4' L172	-7,08	-3,46	-419,542	-239,903
5' L100	7,83	5,87	-123,458	-305,486
6' L13	-5,92	-4,96	43,542	-33,319
$DP(g_i)$:	2,87	2,41	213,290	154,282
$DP(g_i - g_i')$:	4,45	3,73	330,427	239,013

Tabela 50 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L10**	**2' IP4035**	**3' L111**	**4' L172**	**5' L100**	**6' L13**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	8,67	-4,00	-1,33	-4,58	0,50	0,75
2 AL519	0,50	7,83	6,00	-9,75	-10,67	6,08
3 IP330	2,33	-3,33	4,83	16,08	-4,33	**-15,58**
4 PM518	12,00	4,33	**-26,00**	2,75	4,83	2,08
5 IP701	**-17,08**	3,75	17,92	-8,83	7,75	-3,50
6 L11	-6,42	-8,58	-1,42	4,33	1,92	10,17
$DP(s_{ij})$:	6,42					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	9,95					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	9,95					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	8,90					

Tabela 51 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L10	2' IP4035	3' L111	4' L172	5' L100	6' L13
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	4,04	-1,62	11,29	-3,46	-8,29	-1,96
2 AL519	5,21	4,04	-4,54	-1,79	-6,62	3,71
3 IP330	-2,12	-7,79	10,12	6,37	-0,46	-6,12
4 PM518	7,54	7,37	**-22,21**	-1,46	4,71	4,04
5 IP701	**-13,54**	4,29	13,71	-7,04	6,62	-4,04
6 L11	-1,12	-6,29	-8,37	7,37	4,04	4,37
$DP(s_{ij})$:	5,39					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	8,35					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	8,35					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	7,47					

Tabela 52 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L10	2' IP4035	3' L111	4' L172	5' L100	6' L13
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	140,625	966,875	-515,708	-853,208	-494,792	756,208
2 AL519	**1977,042**	-1175,208	-1665,791	-266,791	-99,375	**1230,125**
3 IP330	**1200,375**	771,125	-1430,458	619,042	-140,042	-1020,042
4 PM518	487,542	-1397,208	**2203,209**	458,209	-801,375	-950,375
5 IP701	-1504,708	-120,458	**1052,459**	-29,041	**1030,375**	-428,625
6 L11	-2300,875	954,875	356,292	71,792	505,208	412,708
$DP(s_{ij})$:	476,931					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	738,858					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	738,858					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	660,855					

Tabela 53 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L10	2' IP4035	3' L111	4' L172	5' L100	6' L13
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	246,820	388,486	44,236	-807,514	-248,930	376,903
2 AL519	**1721,986**	-909,847	-1425,597	-123,347	-27,264	**764,069**
3 IP330	**706,986**	630,653	-626,597	173,653	-246,264	-638,431
4 PM518	134,736	-656,597	**1421,653**	187,403	-523,514	-563,681
5 IP701	-1125,847	-58,681	571,569	436,819	530,403	-354,264
6 L11	-1684,680	605,986	14,736	132,986	515,57	415,403
$DP(s_{ij})$:	344,985					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	534,450					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	534,450					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	478,026					

4.4.2 Análise de variância dialélica conjunta do Dialelo B Campinas e Mococa

Tabela 54 - Quadrados médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo B, para os caracteres altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		AP (cm)	AE (cm)
Tratamento	35	2661,79**	1877,67**
CGC 1	5	14139,30**	8304,52**
CGC 2	5	2522,40**	3313,35**
CEC	25	394,17	305,16*
Locais	1	2,67	3337,04
Trat x Locais	35	344,41	195,87
CGC 1 x Locais	5	1090,33**	462,56**
CGC 2 x Locais	5	308,23	263,73*
CEC x Locais	25	202,46	128,96
Resíduo Comb.	140	186,91	110,27
Média Geral		235,19	135,43

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 55 - Quadraddos médios da análise de variância dialélica conjunta do Dialelo B, para os caracteres peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 36 híbridos simples experimentais de milho, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios	
		PE ($Kg.ha^{-1}$)	PG ($Kg.ha^{-1}$)
Tratamento	35	5681971,000	2448954,500
CGC 1	5	17479372,000	6711859,000
CGC 2	5	8674406,000*	3600691,250**
CEC	25	2724003,750	1366026,250
Locais	1	78261205,042	21603037,500
Trat x Locais	35	4690798,931**	2238075,138**
CGC 1 x Locais	5	13136879,617**	7184069,967**
CGC 2 x Locais	5	3205187,417**	1124590,967
CEC x Locais	25	3298705,097**	1471573,007*
Resíduo Comb.	140	1086972,009	577177,005
Média Geral		10146,458	6802,389

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 56 -Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo B, para os caracteres altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade, referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

	$\hat{g}_i$			
Linhagem	**AP (cm)**	**AE (cm)**	**PE ($Kg.ha^{-1}$)**	**PG ($Kg.ha^{-1}$)**
Grupo 1				
1 L8	**-25,94**	**-19,93**	-503,125	-290,972
2 VER266	7,56	9,15	**1054,709**	**596,445**
3 L161	**-18,86**	**-12,18**	-510,041	-60,139
4 PM624	7,14	9,65	**690,042**	**465,778**
5 PM684	28,72	19,74	-536,375	-451,472
6 AL745	1,39	-6,43	-195,208	-259,639
Grupo 2				
1' L3	-2,61	-0,18	-190,875	8,861
2' L105	-7,94	-3,26	**408,459**	**350,528**
3' L165	-1,53	-8,68	-873,875	-567,972
4' IP330	5,14	5,24	**400,709**	**220,028**
5' L157	**-7,19**	**-9,26**	-21,541	49,361
6' IP398	14,14	16,15	277,125	-60,805
$DP(g_i)$:	2,77	2,20	222,348	160,611
$DP(g_i - g_{i'})$:	4,29	3,41	344,517	248,841

Tabela 57 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da planta (cm) referente ao experimento de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L3**	**2' L105**	**3' L165**	**4' IP330**	**5' L157**	**6' IP398**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L8	-2,14	1,69	5,28	-1,39	-4,06	0,61
2 VER266	0,86	**-13,81**	2,78	-5,89	10,94	5,11
3 L161	7,78	0,61	-6,81	11,03	2,36	**-14,97**
4 PM624	-4,22	4,11	9,19	**-13,47**	-2,64	7,03
5 PM684	1,69	4,03	**-12,89**	0,94	0,28	5,94
6 AL745	-3,97	3,36	2,44	8,78	-6,89	-3,72
$DP(s_{ij})$:	6,20					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	9,60					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	9,60					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	8,59					

Tabela 58 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter altura da espiga (cm) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L3	2' L105	3' L165	4' IP330	5' L157	6' IP398
				$\hat{s}_{ij}$		
1 L8	6,18	-0,24	-1,82	0,26	-6,24	1,85
2 VER266	2,10	**-7,82**	9,60	-6,82	2,68	0,26
3 L161	1,43	3,51	2,93	3,01	-0,49	**-10,40**
4 PM624	0,60	-3,32	9,60	**-11,82**	1,18	3,76
5 PM684	-4,49	5,10	**-15,49**	7,10	-0,90	8,68
6 AL745	-5,82	2,76	-4,82	8,26	3,76	-4,15
$DP(s_{ij})$:	4,92					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	7,63					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	7,63					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	6,82					

Tabela 59 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de espigas ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L3	2' L105	3' L165	4' IP330	5' L157	6' IP398
				$\hat{s}_{ij}$		
1 L8	-378,958	51,708	235,042	182,958	-584,292	493,542
2 VER266	387,208	-297,126	187,708	-805,876	706,874	-178,792
3 L161	865,458	603,124	-200,542	-84,126	-674,376	-509,542
4 PM624	134,875	-653,959	-423,625	-370,209	-62,959	**1375,875**
5 PM684	-1135,208	-247,042	665,292	355,708	367,958	-6,708
6 AL745	126,625	543,291	-463,875	721,541	246,791	-1174,375
$DP(s_{ij})$:	497,267					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	770,362					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	770,362					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	689,033					

Tabela 60 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), para o caráter peso de grãos ($Kg.ha^{-1}$) referente aos experimentos de Campinas e Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	1' L3	2' L105	3' L165	4' IP330	5' L157	6' IP398
				$\hat{s}_{ij}$		
1 L8	-519,278	73,055	373,055	-40,445	-167,278	280,888
2 VER266	403,805	-199,362	80,638	-726,862	367,305	74,471
3 L161	433,388	294,722	-71,778	166,222	-536,612	-285,945
4 PM624	243,972	-316,195	-486,195	-300,195	54,972	**803,638**
5 PM684	-802,278	-247,445	519,055	345,555	283,222	-98,112
6 AL745	240,388	395,222	-414,778	555,722	-1,612	-774,945
$DP(s_{ij})$:	359,138					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	556,374					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	556,374					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	497,636					

4.5 Análise de variância e capacidade de combinação à *P. maydis*

Tabela 61 - Quadrados médios da análise de variância da mancha de *Phaeosphaeria maydis* (PH) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes dos Dialelos A e B e de duas testemunhas comerciais, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios para PH	
		Dialelo A	Dialelo B
Blocos	2	0,053	0,012
Híbridos	37	0,250**	0,275**
Resíduo	74	0,017	0,558
C.V. (%)		5,237	9,294

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 62 - Valores de severidade de *Phaeosphaeria maydis* nos Dialelos A e B, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

HS	Origem	Dialelo A	Origem	Dialelo B
		P. maydis(1)		*P. maydis*(1)
1 x 1'	L110 X L10	2,88 a-c	L8 X L3	2,95 a
1 x 2'	L110 X IP4035	2,66 a-f	L8 X L105	2,50 a-d
1 x 3'	L110 X L111	2,88 a-d	L8 X L165	2,66 a-d
1 x 4'	L110 X L172	2,95 ab	L8 X IP330	2,41 a-d
1 x 5'	L110 X L100	3,02 a	L8 X V157	2,81 ab
1 x 6'	L110 X L13	2,70 a-e	L8 X IP398	**2,02 cd**
2 x 1'	AL519 X L10	2,50 b-g	VER266 X L3	2,95 a
2 x 2'	AL519 X IP4035	**2,23 f-h**	VER266 X L105	2,41 a-d
2 x 3'	AL519 X L111	**2,23 f-h**	VER266 X L165	2,88 ab
2 x 4'	AL519 X L172	2,50 c-g	VER266 X IP330	2,41 a-d
2 x 5'	AL519 X L100	2,88 a-c	VER266 X L157	2,46 a-d
2 x 6'	AL519 X L13	2,50 b-g	VER266 X IP398	**1,91 d**
3 x 1'	IP330 X L10	2,66 a-f	L161 X L3	2,88 ab
3 x 2'	IP330 X IP4035	**2,23 f-h**	L161 X L105	2,74 a-c
3 x 3'	IP330 X L111	2,50 b-g	L161 X L165	2,95 a
3 x 4'	IP330 X L172	2,41 d-h	L161 X IP330	2,74 a-c
3 x 5'	IP330 X L100	2,95 ab	L161 X L157	2,95 a
3 x 6'	IP330 X L13	2,32 e-h	L161 X IP398	**1,91 d**
4 x 1'	PM518 X L10	**2,12 gh**	PM624 X L3	2,95 a
4 x 2'	PM518 X IP4035	**2,02 h**	PM624 X L105	2,49 a-d
4 x 3'	PM518 X L111	2,41 d-h	PM624 X L165	2,80 ab
4 x 4'	PM518 X L172	**2,23 f-h**	PM624 X IP330	2,32 a-d
4 x 5'	PM518 X L100	2,32 e-h	PM624 X L157	2,38 a-d
4 x 6'	PM518 X L13	**2,23 f-h**	PM624 X IP398	**2,13 b-d**
5 x 1'	IP701 X L10	2,95 ab	PM684 X L3	2,60 a-d
5 x 2'	IP701 X IP4035	**2,02 h**	PM684 X L105	2,50 a-d
5 x 3'	IP701 X L111	2,66 a-e	PM684 X L165	2,58 a-d
5 x 4'	IP701 X L172	2,81 a-d	PM684 X IP330	2,47 a-d
5 x 5'	IP701 X L100	2,8 a-d	PM684 X L157	2,81 ab
5 x 6'	IP701 X L13	2,5 b-g	PM684 X IP398	2,21 a-d
6 x 1'	L11 X L10	2,61 a-d	AL745 X L3	2,81 ab
6 x 2'	L11 X IP4035	2,49 c-g	AL745 X L105	2,57 a-d
6 x 3'	L11 X L111	2,74 a-e	AL745 X L165	2,88 ab
6 x 4'	L11 X L172	2,95 ab	AL745 X IP330	2,41 a-d
6 x 5'	L11 X L100	2,88 a-c	AL745 X L157	2,41 a-d
6 x 6'	L11 X L13	2,32 e-h	AL745 X IP398	2,21 a-d
	DKB 350	2,41 d-h	DKB 350	2,32 a-d
	IAC 8333	**2,02 h**	IAC 8333	2,21 a-d
Média		2,51		2,50
Dms		0,433		0,777
CV%		5,2		9,3

(1) Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$.
Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Duncam.

Tabela 63 - Quadrados médios da análise de variância dialélica (Griffing, 1956) quanto a resistência à *P.maydis* (PH) de 36 híbridos simples experimentais de milho resultantes dos Dialelos A e B, referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios PH	
		Dialelo A	Dialelo B
Cruzamentos	35	0,240**	0,275**
CGC G-1	5	0,743**	0,090
CGC G-2	5	0,597**	1,471**
CEC 1x2	25	0,068**	0,073**
Resíduo	70	0,017	0,051
Média:		2,529	2,557
DP (u):		0,013	0,022

*;**: significativo a 5% e 1% pelo Teste F.

Tabela 64 - Estimativa dos efeitos da capacidade geral de combinação ($\hat{g}_i$), de 12 linhagens de milho do Dialelo A e do Dialelo B, quanto a resistência à mancha de *Phaeosphaeria maydis* (PH), referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

	$\hat{g}_i$		
	Dialelo A		Dialelo B
Linhagem	PH	Linhagem	PH
Grupo 1		**Grupo 1**	
1 L110	0,260	1 L8	0,001
2 AL519	**-0,079**	2 VER266	**-0,053**
3 IP330	**-0,051**	3 L161	0,138
4 PM518	**-0,329**	4 PM624	**-0,046**
5 IP701	0,066	5 PM684	**-0,027**
6 L11	0,132	6 AL745	**-0,012**
Grupo 2		**Grupo 2**	
1' L10	0,082	1' L3	0,300
2' IP4035	**-0,289**	2' L105	**-0,022**
3' L111	0,004	3' V165	0,235
4' L172	0,077	4' IP330	**-0,096**
5' L100	0,238	5' L157	0,081
6' L13	**-0,112**	6' IP398	**-0,497**
DP(g_i):	0,028	DP(Gj):	0,049
DP(g_i - $g_{i'}$):	0,043	DP(Gj-Gj'):	0,075

Tabela 65 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo A (Griffing, 1956), quanto à resistência a *P. maydis* referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L10**	**2' IP4035**	**3' L111**	**4' L172**	**5' L100**	**6' L13**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L110	-0,038	0,068	-0,026	0,034	-0,060	0,023
2 AL519	-0,032	0,040	**-0,254**	-0,060	0,145	0,162
3 IP330	0,007	0,012	0,018	**-0,155**	0,184	-0,066
4 PM518	**-0,182**	0,090	0,195	-0,077	**-0,138**	0,112
5 IP701	0,223	**-0,305**	0,034	0,096	-0,065	0,018
6 L11	0,023	0,096	0,034	0,162	-0,066	**-0,249**
$DP(s_{ij})$:	0,063					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	0,097					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	0,097					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	0,087					

Tabela 66 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) resultantes do cruzamento de linhagens de milho do Dialelo B (Griffing, 1956), quanto à resistência a *P. maydis* referente ao experimento de Mococa (SP), safra 2004/2005.

Linhagem	**1' L3**	**2' L105**	**3' L165**	**4' IP330**	**5' L157**	**6' IP398**
			$\hat{s}_{ij}$			
1 L8	0,092	-0,036	**-0,133**	-0,051	0,171	-0,044
2 VER 266	0,146	-0,072	0,141	0,003	**-0,122**	-0,097
3 L161	**-0,115**	0,067	0,020	0,142	0,174	**-0,288**
4 PM624	0,139	0,001	0,054	-0,094	**-0,209**	0,109
5 PM684	-0,227	-0,007	**-0,184**	0,038	0,200	0,181
6 AL745	-0,035	0,047	0,101	-0,038	**-0,215**	0,139
$DP(s_{ij})$:	0,109					
$DP(s_{ij}-s_{ik})$:	0,168					
$DP(s_{ij}-s_{kj})$:	0,168					
$DP(s_{ij}-s_{kl})$:	0,151					

4.6 Análise da divergência genética

Tabela 67 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo A, obtidas através de marcador molecular AFLP. 2003.

Linhagem	1'	2'	3'	4'	5'	6'
1	0,5856	-	0,5709	0,5152	0,5276	0,5333
2	0,5082	-	0,5184	0,4985	0,5323	0,4972
3	0,4331	-	0,4332	0,4057	0,4140	0,4422
4	0,4944	-	0,4956	0,5106	0,4859	0,4871
5	0,5374	-	0,5197	0,5073	0,5372	0,5312
6	0,543	-	0,5317	0,5165	0,5276	0,5110

1- L110, 2- AL519, 3- IP330, 4- PM518, 5- IP701, 6- L11, 1'- L10, 2'- IP4035, 3'- L111, 4'- L172, 5'- L100 e 6'- L13.
(-) dados de divergência genética não obtidos.
FONTE: Laborda (2003).

Tabela 68 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo A, obtidas através de marcador molecular SSR. 2003.

Linhagem	1'	2'	3'	4'	5'	6'
1	0,7222	0,8133	0,7703	0,7671	0,8072	0,7922
2	-	-	-	-	-	-
3	0,7108	0,7470	0,6579	0,6835	0,6941	0,6914
4	0,7750	0,7632	0,7123	0,7027	0,8182	0,7750
5	0,7848	0,8205	0,7397	0,7297	0,7375	0,7500
6	0,7105	0,6944	0,7949	0,5970	0,7619	0,6575

1- L110, 2- AL519, 3- IP330, 4- PM518, 5- IP701, 6- L11, 1'- L10, 2'- IP4035, 3'- L111, 4'- L172, 5'- L100 e 6'- L13.
(-) dados de divergência genética não obtidos.
FONTE: Laborda (2003).

Tabela 69 - Valores médios de peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples de milho do Dialelo A e das testemunhas comerciais, heterose em relação a média dos pais (H) e estimativa da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) (Griffing, 1956), Campinas (SP), safra 2004/2005.

Híbridos	Origem	PG (Kg.ha^{-1})	H (Kg.ha^{-1})	$\hat{s}_{ij}$ (Kg.ha^{-1})
1 x 1'	L110 X L10	6.769 e-h	3.789	-131,472
1 x 2'	L110 X IP4035	8.713 b-f	6.467	521,694
1 x 3'	L110 X L111	7.787 b-i	3.646	-169,472
1 x 4'	L110 X L172	6.214 g-j	3.564	-1090,970
1 x 5'	L110 X L100	6.942 c-j	3.760	-110,806
1 x 6'	L110 X L13	8.479 b-h	4.570	981,028
2 x 1'	AL519 X L10	**9.204 a-c**	**5.575**	**2222,194**
2 x 2'	AL519 X IP4035	7.338 b-j	4.443	-935,639
2 x 3'	AL519 X L111	6.041 ij	1.251	-1996,810
2 x 4'	AL519 X L172	7.008 b-j	3.709	-378,306
2 x 5'	AL519 X L100	7.115 b-j	3.284	-19,139
2 x 6'	AL519 X L13	8.686 b-f	4.128	1107,694
3 x 1'	IP330 X L10	7.924 b-i	3.213	891,361
3 x 2'	IP330 X IP4035	8.995 b-e	5.018	670,528
3 x 3'	IP330 X L111	6.799 d-j	0.927	-1289,640
3 x 4'	IP330 X L172	7.750 b-i	3.369	311,861
3 x 5'	IP330 X L100	7.051 b-j	2.138	-133,972
3 x 6'	IP330 X L13	7.180 b-j	1.540	-450,139
4 x 1'	PM518 X L10	7.132 b-j	3.629	-139,972
4 x 2'	PM518 X IP4035	7.350 b-j	4.581	-1213,810
4 x 3'	PM518 X L111	**11.402 a**	**6.738**	**3074,028**
4 x 4'	PM518 X L172	7.634 b-j	4.462	-42,472
4 x 5'	PM518 X L100	6.465 f-j	2.760	-959,306
4 x 6'	PM518 X L13	7.150 b-j	2.719	-718,472
5 x 1'	IP701 X L10	6.097 g-j	2.452	-1269,810
5 x 2'	IP701 X IP4035	8.466 b-h	5.555	-192,639
5 x 3'	IP701 X L111	8.790 b-f	3.984	367,194
5 x 4'	IP701 X L172	8.573 b-g	5.258	802,694
5 x 5'	IP701 X L100	8.484 b-g	4.637	964,861
5 x 6'	IP701 X L13	7.291 b-j	2.717	-672,306
6 x 1'	L11 X V10	5.359 j	1.949	-1572,310
6 x 2'	L11 X IP4035	**9.374 ab**	**6.698**	**1149,861**
6 x 3'	L11 X L111	8.004 b-i	3.433	14,694
6 x 4'	L11 X L172	7.734 b-j	4.655	397,194
6 x 5'	L11 X L100	7.344 b-j	3.732	258,361
6 x 6'	L11 X L13	7.281 b-j	2.943	-247,806
	DKB 350	6.599 f-j		
	IAC 8333	9.167 a-d		
Média		6.758		
Dms (5%)		2382,827		
C.V. (%)		9,4		

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 70 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo B, obtidas através de marcador molecular AFLP. 2003.

Linhagem	1'	2'	3'	4'	5'	6'
1	0,5125	0,4748	0,4724	0,4837	0,4368	0,5478
2	0,4845	0,4141	0,4352	0,4358	0,4143	0,4322
3	0,4740	0,4886	0,4516	0,4755	0,4462	0,4805
4	0,5161	0,4316	0,5259	0,4943	0,4929	0,5072
5	0,5121	0,4595	0,4692	0,5028	0,4674	0,4974
6	0,5655	0,4918	0,5275	0,5414	0,5376	0,507

1- L8, 2- VER266, 3- L161, 4- PM624, 5- PM684 , 6- AL745, 1'- L3, 2'- L105, 3'- L165, 4'- IP330, 5'- L157 e 6'- IP398.
FONTE: Laborda (2003).

Tabela 71 - Valores de divergência genética (DG) entre linhagens de milho referentes ao Dialelo B, obtidas através de marcador molecular SSR. 2003.

Linhagem	1'	2'	3'	4'	5'	6'
1	0,7222	0,8133	0,7703	0,7671	0,8072	0,7922
2	-	-	-	-	-	-
3	0,7108	0,7470	0,6579	0,6835	0,6941	0,6914
4	0,7750	0,7632	0,7123	0,7027	0,8182	0,7750
5	0,7848	0,8205	0,7397	0,7297	0,7375	0,7500
6	0,7105	0,6944	0,7949	0,5970	0,7619	0,6575

1- L8, 2- VER266, 3- L161, 4- PM624, 5- PM684 , 6- AL745, 1'- L3, 2'- L105, 3'- L165, 4'- IP330, 5'- L157 e 6'- IP398.
(-) dados de divergência genética não obtidos.
FONTE: Laborda (2003)

Tabela 72 - Valores médios de peso de grãos (PG) (corrigido para 14,0% de umidade e estande ideal), de 36 híbridos simples de milho do Dialelo B e das testemunhas comerciais, heterose em relação a média dos pais (H) e estimativa da capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) (Griffing, 1956). Campinas (SP), safra 2004/2005.

Híbridos	Origem	PG ($Kg.ha^{-1}$)	H ($Kg.ha^{-1}$)	$\hat{s}_{ij}$ ($Kg.ha^{-1}$)
1 x 1'	L8 X L3	6.602 b-d	3.064	-427,528
1 x 2'	L8 X L105	7.445 a-c	3.938	167,472
1 x 3'	L8 X L165	6.459 b-d	3.219	184,139
1 x 4'	L8 X IP330	6.996 a-c	3.448	-327,694
1 x 5'	L8 X L157	7.614 a-c	4.379	421,806
1 x 6'	L8 X IP398	6.592 b-d	3.330	-18,194
2 x 1'	VER266 X L3	8.244 a-c	5.760	371,306
2 x 2'	VER266 X L105	8.068 a-c	5.614	-51,694
2 x 3'	VER266 X L165	7.181 a-c	4.995	63,972
2 x 4'	VER266X IP330	7.416 a-c	4.922	-750,861
2 x 5'	VER266 X L157	8.301 a-c	6.120	263,639
2 x 6'	VER266X IP398	7.557 a-c	5.349	103,639
3 x 1'	L161 X L3	**8.602 ab**	**3.334**	**1337,139**
3 x 2'	L161 X L105	8.248 a-c	3.010	735,139
3 x 3'	L161 X L165	6.268 b-d	1.297	-242,194
3 x 4'	L161 X IP330	7.676 a-c	2.397	115,972
3 x 5'	L161 X L157	6.226 b-d	1.261	-1203,530
3 x 6'	L161 X IP398	6.104 b-d	1.111	-742,528
4 x 1'	PM624 X L3	8.317 a-c	5.629	297,639
4 x 2'	PM624 X L105	7.338 a-c	4.680	-928,361
4 x 3'	PM624 X L165	6.929 a-c	4.538	-333,694
4 x 4'	PM624 X IP330	8.028 a-c	5.329	-285,528
4 x 5'	PM624 X L157	8.301 a-c	5.916	116,972
4 x 6'	PM624 X IP398	**8.733 ab**	**6.320**	**1132,972**
5 x 1'	PM684 X L3	3.738 d	-0.559	-2117,860
5 x 2'	PM684 X L105	5.573 cd	1.306	-530,861
5 x 3'	PM684 X L165	5.686 cd	1.686	586,806
5 x 4'	PM684 X IP330	7.315 a-c	3.007	1165,972
5 x 5'	PM684 X L157	6.784 a-c	2.790	764,472
5 x 6'	PM684 X IP398	5.568 cd	1.546	131,472
6 x 1'	AL745 X L3	7.678 a-c	5.140	539,306
6 x 2'	AL745 X L105	7.995 a-c	5.487	608,306
6 x 3'	AL745 X L165	6.123 cd	3.882	-259,028
6 x 4'	AL745 X IP330	7.513 a-c	4.964	82,139
6 x 5'	AL745 X L157	6.939 a-c	4.704	-363,361
6 x 6'	AL745 X IP398	6.113 b-d	3.850	-607,361
	DKB350	7.965 a-c		
	IAC 8333	**9.516 a**		
Média		7.204		
Dms(5%)		2897,791		
C.V. (%)		12,2		

Médias com letras diferentes na coluna diferem a 5% pelo Teste de Tukey.

Tabela 73 - Estimativas dos coeficientes de correlação simples (r) entre peso de grãos (PG), heterose em relação à média dos pais (H) e capacidade específica de combinação ($\hat{s}_{ij}$) (Griffing, 1956) com divergência genética (DG) por AFLP e SSR, em dois dialelos 6x6 de milho. Campinas (SP), safra 2004/2005.

	Dialelo A		**Dialelo B**	
	AFLP	**SSR**	**AFLP**	**SSR**
PG	$0,173^{ns}$ (0,3007)	$0,169^{ns}$ (0,3047)	$0,157^{ns}$ (0,3187)	$0,139^{ns}$ (0,3117)
H	0,527* (0,0380)	0,511* (0,0500)	$0,008^{ns}$ (0,4865)	$-0,034^{ns}$ (0,4755)
$\hat{\mathbf{s}}_{\mathbf{ij}}$	$-0,016^{ns}$ (0,4116)	$-0,075^{ns}$ (0,4296)	$0,088^{ns}$ (0,3467)	$0,102^{ns}$ (0,3357)
	SSR		**SSR**	
AFLP	0,993** (0,0060)		0,991** (0,0030)	

** e * significativos a 5% e a 1% pelo teste de Mantel, respectivamente; ns = não significativo.
( ) significância de cada correlação matricial pelo teste de Mantel

5 CONCLUSÕES

a) As melhores combinações híbridas são 4x3' (PM518 x L111) no Dialelo A e 4x6' (PM624 x IP398) no Dialelo B, pois apresentam maiores produtividades e altos valores para CEC;

b) As linhagens que se destacam quanto à CGC para peso de grãos (PG) no Dialelo A são PM518, IP4035 e L111, enquanto as linhagens VER266, PM624 e L105 destacam-se no Dialelo B em ambos os locais;

c) Há predominância dos efeitos de aditividade para AP e AE, enquanto que para PE e PG, predomina os efeitos de aditividade e de dominância, o que mostra a importância da CGC e da CEC em um programa de melhoramento de milho híbrido;

d) São detectadas fontes de resistência a *Phaeosphaeria maydis* nas linhagens AL519, PM518, IP4035 e L13, que podem ser utilizadas em programas de seleção recorrente;

e) O valor da heterose apresenta correlação positiva e significativa com os valores das divergências genéticas obtidas por AFLP e SSR no Dialelo A e mostram-se úteis para identificar as melhores combinações híbridas neste ensaio;

f) De maneira geral, altas estimativas de divergência genética entre as linhagens não implicam em altos valores de CEC e não se correlacionam com a produtividade do híbrido. Portanto, não é possível predizer sobre a CEC e produtividade de grãos nos cruzamentos baseando-se na divergência genética entre as linhagens envolvidas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCERES. **Guia de sanidade**. 2.ed. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72 p.

AGUIAR, A.M.; CARLINI-GARCIA, L.A.; SILVA, A.R. da; SANTOS, M.F.; GARCIA, A.A.F.; SOUZA, C.L. de. Combining ability of inbred linesof maize and stability of their respective single-crosses. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.1, p.83-89, 2003.

AGUIAR, A.M.; SANTOS, M.F.; SILVA, A.R. da; GARCIA, A.A.F.; SOUZA, JÚNIOR, C.L. de. Capacidade de combinação de cinco linhagens de milho. (Resumo expandido). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS**, 1., 2001, Goiânia, GO. Resumo expandido...Goiânia: Embrapa, 2001. [CD-Rom] A. Pailazul Multimídia.

AJMONE-MARSAN, P.; CASTIGLIONI, P.; FUSARI, F.; KUIPER, M.; MOTTO, M. Genetic diversity and its relationship to hybrid performance in maize as revealed by RFLP and AFLP markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v.96, p.219-227, 1998.

ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, p.503-507, 1964.

ARAÚJO, P.M. **Dialelo Parcial Circulante Interpopulacional e cruzamento "Top-Cross" na avaliação de linhagens parcialmente endogâmicas de milho (Zea mays L.)**. 2000. 170f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.

ARAÚJO, P.M. **Variabilidade genética em subpopulações de milho (Zea mays L.) obtidas por seleção divergente**. 1992. 153f. Tese Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1992.

BALMER, E.; PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (Ed.) **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, v.2, cap.14, p.595-634, 1987.

BARBOSA, A.M.M.; GERALDI, I.O.; BENCHIMOL,L.L.; GARCIA, A.A.F.; SOUZA, C.L.; SOUZA, A.P. Relationship of intra- and interpopulation tropical maize single cross hybrid performance and genetic distances computed from AFLP and SSR markers. **Euphytica**, Netherlands, v.130, p.87-99, 2003.

BECK, D.L.; VASAL, S.K.; CROSSA, J. Heterosis and combining ability of CIMMYT'S tropical early and intermediate maturity maize (*Zea mays* L.) germplasm. **Maydica**, v.35, p.279-285, 1990.

BENCHIMOL, L.L.; SOUZA Jr C.L. de; GARCIA, A.A.F; KONO, P.M.S.; MANGOLIN, C.A.; BARBOSA, A.M.M.; COELHO, A.S.G.; SOUZA. A.P. de. Genetic diversity in tropical

maize inbred lines: heterotic group assignment and hybrid performance determined by RFLP markers. **Plant Breeding**, Berlin, v.119, p.491-496, 2000.

BENTO, D.A.V. **Mapeamento de QTLs para produção de grãos e seus componentes em uma população de milho tropical.** 2006. 134f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

BERNARDO, R. Relationship between single-cross performance and molecular marker heterozygosity. **Theoretical and Applied Genetics**, v.83, p.628-634, 1992.

BOPPENMAIER, J.; MELCHINGER, A.E.; BRUNKLAUS-JUNG, E.; GEIGER, H.H.; HERRMANN, R.G. Genetic diversity for RFLP in european maize inbreds: relation to performance of flint x dent crosses for forage traits. **Crop Science**, v.32, p.895-902, 1992.

BOPPENMAIER, J.; MELCHINGER, A.E.; SEITZ, G.; GEIGER, H.H.; HERRMANN, R.G. Genetic diversity for RFLPs in European maize inbreds: III. Performance of crosses within and between heterotic groups for grain traits. **Plant Breeding**, v.111, p.217-226, 1993.

BORÉM, A.; GIÚDICE, M.P. del. **Cultivares transgênicos**. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Eds) Tecnologia de produção do milho. 20.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.1, p.13-53, 2004.

BOTSTEIN, D.; WHITE, R.L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, RV. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. **American Journal Human Genetic**, v. 32, p.314-331, 1980.

BRASIL, E.M.; CARVALHO, I. De. Comportamento de Híbridos de Milho em Relação à *Phaeosphaeria maydis* em Diferentes Épocas de Plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1977-1981, 1998.

BRESSAN-SMITH, R.E. **Mapeamento de locos de características quantitativas associadas com a morfologia, a síntese e o rendimento do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1998. 99f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, Campos dos Goytacazes, R.J. 1998.

BUIATTI, A. L. **Reação de cultivares de milho a doenças fúngicas foliares**. Uberlândia: UFU, 2000. p.57.

CARSON, M.L. Inheritance of resistance to *Phaeosphaeria* leaf spot of maize. **Plant Disease,** v.85, p.798-800, 2001.

CARVALHO, L. P. de; LANZA, M. A. ; FALLIERI, J. e SANTOS, J.W. dos. Análise da diversidade genética entre acessos de banco ativo de germoplasma de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1149-1155, 2003.

CATTANEO, L.F. **Avaliação da divergência genética e análise de gerações em mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 2001. 94f. Tese

(Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF. Campos dos Goytacazes, R.J. 2001.

CHARCOSSET, A.; ESSIOUX, L. The effect of population struture on the relationship between heterosis and heterozygosity at marker loci. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.89, n.2-3, p.336-343, 1994.

CHARCOSSET, A.; LEFORT-BUSON, M.; GALLAIS, A. Relationship between heterosis and heterozygosity at marker loci: a theoretical computation. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.81, p.571-575, 1991.

CIB - CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA, www.cib.org.br, (13 outubro 2006).

COE, E.H.; NEUFFER, M.G. and HOISINGTON, D.A. **The genetics of corn**. Em Sprague, G.F. and Dudley, J.W. (ed) Corn and Corn Improvement. 3° ed. Agron. Monogr. 18. ASA, CSSA and SSSA, Madison, p.81-258, 1988.

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**, v.4, p.254-266, 1948.

COSTA, F.M.P. da. **Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e doses de nitrogênio**. 2001. 119f. Tese Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2001.

CROW, J.F. Alternative hipótesis of hybrid vigor. **Genetics** 33: 477-487, 1948.

CRUZ, C.D.; **Aplicativo computacional em Genética e Estatística: programa genes**. Viçosa. UFV, p.442, 1997.

CRUZ, C.D.; CARVALHO, S.P.; VENCOVSKY, R. Estudos sobre a divergência genética II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência de progenitores**. Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, p. 183-194, 1994.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, p.380, 1997.

DAS, S.N.; PRODHAN, H.S.; KAISER, S.A.K.M. Further studies on the inherintance of resistance to phaeosphaeria leaf spot of maize. **Indian Journal of Mycological Research**, New Delhi, v.27, n.2, p.127-130, 1989a.

DAS, S.N.; SINHAMAHAPATRA, S.P.; BASAK, S.L. Inheritance of resistance to phaeosphaeria lef spot maize. **Annual Agricultural Research of Nadia**, v.10, n.2, p.182-184, 1989b.

DAVIS, R.L. Report of the plant breeder. **Puerto Rico Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt.**, p.14-15, 1927.

DUDLEY, J.W.; SAGHAI MAROOF, M.A.; RUFENER, G.K. Molecular marker information and selection of parents in corn breeding programs. **Crop Science**, v.32, p.301-304, 1992.

EAST, E.M. The distinction between development and heredity in breeding. **Americam Naturalist**, v. 43, p. 173-181, 1909.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2002. http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/importancia.htm, (21/09/2006).

EMBRAPA. **Situação atual, estratégias e recomendações**. In: SIMPÓSIO SOBRE DOENÇAS EM MILHO, 1993, São Paulo. Documento final. São Paulo: USP/Embrapa-CNPMS/APPS, 20p., 1993.

ESTEVES, A. **Interação genótipos por localidades em cruzamentos intervarietais de milho (Zea mays L.)**. 1978. 70f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1978.

FALCONER, D.S. **Introduction to Quantitative Genetics**. 2°ed. Longman, London., 1981

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Longman, 462p., 1960.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: Macmillan, 536 p., 1987.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 26), 80p., 1997.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3.ed. Brasília: Embrapa-Cenargen, 220p., 1998.

GADHERI, A.; ADAMS, M.W.; NASSIB, A.M. Relationship between genetic distance and heterosis for yield and morphological traits in dry Edible Bean and Faba Bean. **Crop Science**, v.24, p.37-42, 1984.

GALINAT, W.C. The origin of maize: grain of humanity. New York: **New York Botanical Garden Journal**, v. 44, p.3-12, 1995.

GAMA, E.E.G.; GUIMARÃES, P.E. de O.; MAGNAVACA, R.; PARENTONI, S.N. e PACHECO, C.A.P. Avaliação das capacidades geral e específica de combinação em sete populações de milho da América Latina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.1167-1172, 1992.

GAMA, E.E.G.; HALLAUER A.R.; FERRÃO, R.G. BARBOSA, D.M. Heterosis in maize single crosses derived from a yellow Tuxpeño variety in Brazil. **Revista Brasileira de Genética**, v.18, p.81-85, 1995.

GARDNER, C. O.; EBERHART, S. A. Analysis and interpretation of variety cross diallel and realated populations. **Biometrics**, Washington, v. 22, p. 439-52, 1966.

GARDNER,C.O.; HARVEY, P.H.; COMSTOCK, R.E. Dominance of genes controlling quantitative characters in maize. **Biometrics**, v.45, p.186-191, 1953.

GERALDI, I.O; MIRANDA FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.2, p.419-430, 1988.

GOMES, M.S.; PINHO, E.V.R.; PINHO, R.G.V.; et al. Estimativas da capacidade de combinação de linhagens de milho tropical para qualidade fisiológica de sementes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.41-49, 2000.

GONÇALVES, P. S. de. **Esquema circulante de cruzamentos para avaliação de linhagens de milho (*Zea mays* L.) ao nível interpopulacional**. 1987. 140f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1987.

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

GRIFFING, J.B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel systems. **Australin Journal of Biological Science**, v.9, p. 463-493, 1956b.

HAHN, V.; BLANKENHORN, K.; SCHWALL, M.; MELCHINGER, A.E. Relationships among early european maize inbreds: III. Genetic diversity revealed with RFLP and pedigree data. **Maydica**, v.40, p.299-310, 1995.

HALLAEUR, A.R. Methods used in developing maize inbreed lines. **Maydica**, Bergamo, v. 35, n.1, p.1-16, 1990.

HALLAEUR, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative Genetics in Maize Breeding.** 2.ed. Ames: Iowa State University Press, 468 p., 1995.

HALLAUER, A.R. **Temperate maize and heterosis**, p. 353–361. In: J. Coors and S. Pandey (ed.) Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops, CIMMYT, México City.17–22. ASA, Madison, WI. 1999.

HAYMAN, B.I. The analysis of variance of diallel crosses. **Biometrics**, v.10, p.235-244, 1954.

IAPAR. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, 1991. 271p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2005-2006**. http://www.ibge.levantamentosistemáticodaprodução agrícola.htm, (22/10/2006).

JACCARD, P. Nouvelles recherches sur la distribution florale. **Bulletin Society Vaud Science Natural,** v.44, p.223-270, 1908.

JEFFREY, A.J.; WILSON, V.; THEIN, S.L. Hypervariable minisatellite regions in human DNA. **Nature**, v.314, p.67-73, 1985.

JONES, D.F. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. **Bulletin of the Connecticut Agricultural Experimental Station**, v.207, p.5-100, 1918.

KEMPTHORNE, O.; CURNOW, R.N. The partial diallel cross. **Biometrics**, Alexandria, v.17, p.229-250, 1961.

LABORDA, P.R. **Diversidade Genética entre Linhagens de Milho Tropical. Estudo com Base em Marcadores Moleculares.** 2003. 103 f. Tese Dissertação (Mestrado em Genética Vegetal e Melhoramento) – UNICAMP, Campinas. 2003.

LABORDA, P.R., OLIVEIRA, K.M., PATERNIANI, M.E.AG.Z., SOUZA, A.P. Análise da diversidade genética entre linhagens de milho do banco de germoplasma do IAC utilizando marcadores microssatélites In: 47 Congresso Nacional de Genética, 2001, Águas de Lindóia. Anais do **47 Congresso Nacional de Genética**. Águas de Lindóia, Sociedade Brasileira de Genética, 2001.

LABORDA, P.R.; OLIVEIRA, K.M.; GARCIA, A.A.F.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SOUZA, A.P. Tropical maize germoplasm: what can we say about its genetic diversity in the light of molecular markers? **Theoretical and Applied Genetics**, v.111, p.1288-1299, 2005.

LANZA, L.L.B.; SOUZA Jr, C.L.; OTTOBONI, L.M.M.; VIEIRA, M.L.C., SOUZA, A.P. Genetic distance of inbred lines and prediction of maize single-cross performance using RAPD markers. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.94, n.8, p.1023-1030, 1997.

LEMOS, M.A.; GAMA, E.E.G.; MENEZES, D.; SANTOS, V.F.; TABOSA, J.N. Avaliação de dez linhagens e seus híbridos de milho superdoce em um dialelo completo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.167-170, 2002.

LIMA, M.; MIRANDA FILHO, J.B.; FURLANI, P.R. Diallel cross among inbred lines of maize differing in aluminium tolerance. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 4, p.579-584, 1995.

LITT, M.; LUTY, J.A. A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. **American Journal of Human Genetics**, v.44, p.397-401, 1989.

LOPES, M.A.; GAMA, E.E.G.; VIANNA, R.T.; SOUZA, I.R.P. Heterose e capacidade de combinação para produção de espigas em cruzamentos dialélicos de seis variedades de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p.349-354, 1985.

MALUF, W.R. **Heterose e emprego de híbridos F1 em hortaliças**. Hibridação no melhoramento. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES-INGLIS, M.C. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas, p.326-351, 2001.

MANLY, B.F.J. **Multivariate Statistical Methods**: A Primer. Chapman & Hall, London, 159 p., 1986a.

MANLY, B.F.J. **Randomization and Monte Carlo Methods in Biology**. Chapman & Hall, London, 281 p., 1991.

MANLY, B.F.J. Randomization and regression methods for testing for associations with geographical, environmental and biological distances between populations. **Res. Pop. Ecol.**, v.28, p.201-218, 1986b.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, v.27, p.209-220, 1967.

MATZINGER, D.F.; SPRAGUE, G.F.; COCKERHAM, C.C. Diallel cross of maize in experiments repeated over locations and years. **Agronomy Journal**, v.51, p.346-350, 1959.

MELCHINGER, A.E.; BOPPENMAIER, J.; DHILLON, B.S.; POLLMER, W.G.; HERRMAN, R.G. Genetic diversity for RFLPs in European maize inbreds. II. Relation to performance of hybrids within versus between heterotic groups for forage traits. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.84, n.5-6, p.672-681, 1992.

MELCHINGER, A.E.; LEE, M.; LAMKEY, K.R.; HALLAUER, A.R.; WOODMAN, W.L. Genetic diversity for restriction fragment length polymorphisms and heterosis for two diallel sets of maize inbreds. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.80, n.4, p.488-496, 1990.

MELCHINGER, A.E.; MESSMER, M.M.; LEE, M.; WOODMAN, W.L. and LAMKEY, K.R. Diversity and relationships among U.S. maize inbreds revealed by Restriction Fragment Lenght Polymorphisms. **Crop Science**, v.31, p.669-678, 1991.

MELO, W.M.C.; PINHO, R.G.V.; FERREIRA, D.F. Capacidade combinatória e divergência genética em híbridos comerciais de milho. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.4, p.821-830, 2001.

MENTEN, J.O.M.; PARADELA, A.L.; MARTINS, L.M.O.; ARANTES, S.R.A. Reação de genótipos de milho à *Phaeosphaeria maydis* e efeito na produtividade. **Ecossistema**, v.21, p.72-74, 1996.

MILLER, M.P. **TFPGA - Tools For Population Genetic Analyses**, v.13, Northern Arizona University. 1997.

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.677-688, 1984.

MIRANDA FILHO, J.B.; NASS, L.L. **Hibridação no melhoramento**. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES-INGLIS, M.C. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas, p.603-627, 2001.

MIRANDA FILHO, J.B.; VIÉGAS, G.P. **Milho híbrido**. In: Paterniani, E.; Viégas, G.P. (Eds) Melhoramento e produção do milho. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v.1, p.277-326, 1987.

MIRANDA, G.V.; COIMBRA, R.R.; GODOY, C.L.; SOUZA, L.V.; GUIMARÃES, L.J.M. e MELO, A.V.de. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.6, p. 681-688, 2003.

MORELLO, C.L. de; MIRANDA FILHO, J.B.; GORGULHO, E.P. Partial diallel cross between exotic and adapted maize populations evaluated in acid soil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.313-319, 2001.

MORETO, A.L.; SOUZA, J.C.; RAPOSO, F.V. Avaliação de híbridos de linhagens endogâmicas de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 14., 2002, Florianópolis, SC. **Resumo expandido**...Florianópolis: [s.n.], 2002. [CD-Rom] A. Multimídia Aprox.

NASS , L.L.; LIMA, M.; VENCOVSKY, R.; GALLO, P.B. Combining ability of maize inbred lines evaluated in three environments in Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, p.129-134, 2000.

NATIONAL ACADEMIC SCIENCE. **Genetic vulnerability of major crops.** Washington: [s.n.], 307p., 1972.

NINAMANGO-CÁRDENAS, F.E.; GUIMARÃES, C.T.; MARTINS, P.R.; PARENTONI, S.N.; CARNEIRO, N.P.; LOPES, M.A.; MORO, J.R; PAIVA, E. Mapping QTLs for aluminum tolerance in maize. **Euphytica**, v.130, p.223-232, 2003.

OLIVEIRA, K.M., LABORDA, P.R., GARCIA, A.A.F., ZAGATTO-PATERNIANI, M.E.A.G.; Souza, A.P. Evaluating genetic relationships between tropical maize inbred lines by means of AFLP profiling. **Hereditas**, v.140, p.24-33, 2004.

PACOLA-MEIRELLES, L.D.; PINTO, N.F.J.A.; MAKI, C.S.; SILVA, W.F.M.; VIELMA, E.R.P. Avaliação da expressão de Phaeosphaeria em milho (Zea mays L.) quanto ao número de tamanho de lesões. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., Recife, 1998. **Resumos**. Recife: ABMS, p.161., 1998.

PAIVA, W.O. Divergência genética entre linhagens de melão e a heterose de seus híbridos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 34-37, 2002.

PARAN, I.; MILCHELMORE, R.W. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. **Theoretical Applied Genetics**, v.85, p.985-993, 1993.

PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção do milho no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 650 p., 1978.

PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SAWASAKI, E.; DUDIENAS, C.; PEREIRA, J.C.V.N.A. Cruzamentos dialélicos de linhagens de milho sob condições de mancha de Phaeosphaeria. **Scientia Agricola**, piracicaba, v.57, n.2, p.313-318, 2000.

PINTO, L.R.; VIEIRA, M.L.C.; SOUZA, C.L. de & SOUZA, A.P. Genetic-diversity assessed by microsatellites in tropical maize populations submitted to a high-intensity reciprocal recurrent seletion. **Euphytica**, v.134, p. 277-286, 2003.

PINTO, R.M.C.; GARCIA, A.A.F.; SOUZA JÚNIOR, C.L. de. Alocação de linhagens de milho derivadas das populações BR-105 e BR-106 em grupos heteróticos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.541-548, 2001.

PIXLEY, K.V.; BJARNASON, M.S. Combining ability for yield and protein quality among modified-endosperm opaque-2 tropical maize inbreds. **Crop Science**, Madison, v.33, p.1229-1234, 1993.

POEHLMAN, J.M. **Breeding field crops.** 3th. Imp. New York: Van Nostrand Reinhold, 724 p., 1987.

POWELL, W.; MACHRAY, G.; PROVAN, J. Polymorphism re-vealed by simple sequence repeats. **Trends Plant Science**, v.1, p.215–222, 1996.

PRASAD, S.K.; SINGH, T.P. Heterosis in relation to genetic divergence in maize (*Zea mays* L.). **Euphytica**, v.35, p.919-924, 1986.

RAO, R.C. **Advanced statistical methods in biometrical research**. New York, John Willey and Sons, 1952. 390 p.

REIF, J.C.; MELCHINGER, A.E.; XIA, X.C.; WARBURTON, M.L.; HOISINGTON, D.A.; VASAL, S.K.; SRINIVASAN, G.; BOHN, M.; FRISCH, M. Genetic distance based on simple sequence repeats and heterosis in tropical maize populations. **Crop Science**, v.43, p.1275-1282, 2003.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Manual de identificação e controle de doenças em milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 80p., 1996.

ROHLF, F.J. (1997). **NTSYSpc - Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System**, v. 2.1 Exerter Publications, New York. 1997.

ROJAS, B.A.; SPRAGUE, G.F. A comparison of variance components in corn yield trials: III. General and specific combining ability and their interaction with locations and years. **Agronomy Journal**, Madison, v.44, p.462-466, 1952.

SANTOS, A.S. **Marcadores de DNA no melhoramento genético do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) visando resistência à *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli***. 140p. 2000. Tese

(Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, Campos dos Goytacazes, R.J. 2000.

SANTOS, J.B.; VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M.A.P. Controle genético da produção de grãos e de seus componentes primários em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.1203- 1211, 1985.

SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B.; CASTRO, J.L. de; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SILVA, R.M.; LUDERS, R.R. Capacidade combinatória de genótipos locais e híbridos exóticos de milho de pipoca avaliados em um dialelo parcial..In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 14., 2002, Florianópolis, SC. **Resumo expandido**...Florianópolis: [s.n.], 2002. [CR-Rom] A. Multimídia Aprox.

SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. **Evolução dos cultivares de milho no Brasil**. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. Tecnologias de produção do milho. 20.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.1, p.13-53, 2004.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P.; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, p.683-686, 1995.

SCAPIM, C.A.; PACHECO, C.A.P.; TONET, A.; BRACCINI, A.D.L.; PINTO, R.J.B. Análise dialélica e heterose de populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.3, p.219-230, 2002.

SENIOR, M.L.; MURPHY, J.P.; GOODMAN, M.M.; STUBER, C.W. Utility of SSRs for determining genetic similarities and relationships in maize using an agarose gel system. **Crop Science**, v.38, p.1088-1098, 1998.

SHIEH, G.J. e THSENG, F.S. Genetic diversity of Tainan-white maize inbred lines and prediction of single cross hybrid performance using RAPD markers. **Euphytica**, Netherlands, v.124, n.3, p.307-313, 2002.

SHULL, G.H. A pure line method of corn breeding. **Report "Americam Breeders Association"**, Washington, v.5, p.51-59, 1909.

SIBOV, S.T.; SOUZA, C.L. de; GARCIA, A.A.F.; GARCIA, A.F.; SILVA, A.R.; MANGOLIN, C.A.; BENCHIMOL, L.L. & SOUZA, A.P. Molecular mapping in tropical maize (Zea mays L.) using microsatellite markers. 1. Map construction and localization of loci showing distorted segregation. **Hereditas**. v.139, p. 96-106. 2003.

SILVA, H.P. da; MORO, J.R. Diallel analysis of maize resistance to Phaeosphaeria maysis. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.1, p.36-42, 2004.

SILVA, H.P.; BARBOSA, M.P.M.; NASS, L.L.; CAMARGO, L.E.A. Capacidade de Combinação e Heterose para Resistência *Puccinia polysora* Underw. em Milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.777-783, 2001.

SILVA, H.P.; MENTEN, J.O.M. Manejo integrado de doenças na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: ESALQ. Departamento de Agricultura, p.40-48, 1997.

SILVA, R.M. da e MIRANDA FILHO, J.B. de. Heterose em cruzamentos entre populações de milho: peso de espigas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.519-524, 2003.

SMITH, J.S.C.; SMITH, O.S. The description and assessment of distances between inbred lines of maize: I. The use of morphological traits as descriptors. **Maydica**, v.34, p.141-150, 1989.

SMITH, S.; BERGERON, R. D.; GRINSTEIN, G.G. **Stereophonic and surface sound generation for exploratory data analysis**. In: Proceedings of CHI '90, p.125-132, New York, ACM Press. 1990.

SMOUSE, P.E.; LONG, J.C.; SOKAL, R.R. Multiple regression and correlation extensions of the Mantel test of matrix correspondence. **Systematic Zoology**, New York, v.35, p.627-632, 1986.

SOUZA SOBRINHO, F. **Divergência genética de híbridos simples e alternativas para a obtenção de híbridos duplos de milho**. 2001. 96p. Tese (doutorado em genética e melhoramento de plantas). UFLA – Universidade Federal de Lavras. 2001.

SOUZA, P.M. de; BRAGA , M.J. Aspéctos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Eds) Tecnologia de produção do milho. 20.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.1, p.13-53, 2004.

SPRAGUE, G.F., TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. **Journal American Society of Agronomy**, v. 34, p. 923-932, 1942.

STUBER, C.W. Heterosis in Plant Breeding. **Plant Breeding Reviews**, New York, v. 12, p. 227-251, 1994.

TSUNECHIRO, A. Evolução da Produtividade da Cultura do Milho no Brasil (Palestra). In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 25., 2004, Cuiabá. **Anais...** Mato Grosso, 2004.

VEIGA, R.D.; FERREIRA, D.F.; RAMALHO, M.A.P. Eficiência dos dialelos circulantes na escolha dos genitores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1395-1406, 2000.

VENCOVSKY, R. **Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades.** 1970. 59p. Tese (Livre Docência em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1970.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 496p., 1992.

VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M.; REIJANS, M.; VAN DE LEE, T.; HORNES, M.; FRITJERS, A.; POT, J.; PELEMAN, J.; KUIPER, M.; ZABEU, M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research**, v.23, p.4407-4414, 1995.

WEISING, K.; NYBOM, H.; WOLF, K.; MEYER, W. **DNA fingerprinting in plants and fungi.** Boca Raton, CRC Press, 322p., 1995.

WILLIAMS, J.G.K.; KULELIK, A.; LIVAK, K.J.; RAFALSKI, J.A.; TINGEY, S,V. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers re useful as genetic markers. **Nucleic Acids Research**., V.18, p.6531-6535, 1990.

WU, K.S.; TANKSLEY, S.D. Abundance, polymorphism and genetic mapping of microsatellites in rice. **Molecular and General Genetics**, v.241, p.225-235, 1993.

YU, K.; PARK, S.J.; POYSA, V. Abundance and variation of microsatellite DNA sequences in beans (*Phaseolus* and *Vigna*). **Genome**, v.42, p.27-34, 1999.

ANEXO

Média das linhagens endogâmicas do Dialelo A e Dialelo B em Campinas

Anexo 1 - Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade das 12 linhagens do Dialelo A. Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagens	Grupo*	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg ha^{-1})	PG (Kg ha^{-1})
L110	D	128	0,73	3.661	2.475
L10	A	159	0,88	5.876	3.772
IP4035	D	201	119	9.081	5.937
L111	A	210	111	6.400	3.520
L172	A	149	0,89	5.731	3.806
L100	A	205	119	5.880	3.334
L13	A	179	0,97	5.341	3.486
AL519	C	168	0,98	3.446	2.018
IP330	A	193	111	9.399	5.809
PM518	B	177	112	4.877	2.825
IP701	D	210	121	5.844	3.890
L11	D	193	104	8.591	5.343
Média		181	103	6.177	3.851

*Grupo de diversidade obtido por OLIVEIRA et al., (2004).

Anexo 2 - Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14,0% de umidade das 12 linhagens do Dialelo B. Campinas (SP), safra 2004/2005.

Linhagens	Grupo*	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg ha^{-1})	PG (Kg ha^{-1})
L8	B	184	104	9.472	4.306
L3	A	181	100	4.263	1.635
L105	A	216	0,99	11.354	7.767
L165	A	157	0,79	5.026	1.935
IP330	A	193	108	8.871	5.465
L157	A	180	0.94	4.922	2.026
IP398	A	169	0,98	4.423	1.443
VER266	C	176	100	4.193	1.633
L161	A	182	103	2.980	0.972
PM624	D	176	0,99	4.210	1.323
PM684	B	204	113	3.470	1.039
AL745	C	175	0,86	3.281	0.564
Média		183	0,99	5.539	2.509

*Grupo de diversidade obtido por OLIVEIRA et al., (2004).