



DISSERTAÇÃO

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE LINHAGENS
PARCIALMENTE ENDOGÂMICAS DE MILHO
EM TOP CROSSES, EM TRÊS LOCAIS DO
ESTADO DE SÃO PAULO**

ELIEL ALVES FERREIRA

**Campinas, SP
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO AGRONÔMICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL E SUBTROPICAL

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE LINHAGENS
PARCIALMENTE ENDOGÂMICAS DE MILHO EM TOP
CROSSES, EM TRÊS LOCAIS DO ESTADO DE SÃO
PAULO

ELIEL ALVES FERREIRA

Orientadora: 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, 2008

Aos meus pais **Mauro e Neusa** (*in memoriam*),
aos meus irmãos **Daniel e Elizanéia**,

DEDICO

À Nilva e aos cunhados Luciana e Ricardo

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, saúde e por sempre estar ao meu lado em todos os momentos.
- Aos meus familiares e amigos pelo apoio e compreensão que foram muito importantes para a realização deste trabalho.
- À Prof^a. Dra. Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani pela amizade e orientação que foram indispensáveis para a conclusão desta dissertação.
- Ao Instituto Agrônomo – IAC e à Pós Graduação pela oportunidade concedida para realização do curso de Mestrado.
- Aos professores da área de concentração Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia pela contribuição em minha formação.
- Ao pesquisador do IAC Dr. Reginaldo Lüders pela importante contribuição na pré-banca.
- Ao pesquisador e diretor da APTA Regional de desenvolvimento do Nordeste Paulista, Paulo Boller Gallo pela colaboração e condução dos experimentos em Mococa.
- Ao pesquisador Aildson Pereira Duarte da APTA Regional do Vale do Paranapanema pela colaboração e condução dos experimentos em Palmital.
- Aos pesquisadores e funcionários do Centro de Grãos e Fibras pela amizade e colaboração neste trabalho.
- Aos colegas e amigos da Pós Graduação, pelo companheirismo e amizade durante o curso.
- Aos amigos Paula, Fernanda, Gustavo e Allan pela amizade verdadeira.
- Aos funcionários da Fazenda Santa Elisa pela colaboração na condução dos experimentos.
- À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de Mestrado concedida.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	vii
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Milho	3
2.2 Milho Híbrido.....	5
2.3 Obtenção e Avaliação de Linhagens	8
2.4 Híbridos Intermediários.....	11
2.5 Interação Genótipos por Ambientes	16
3 MATERIAL e MÉTODOS	19
3.1 Material.....	19
3.1.1 Identificação dos híbridos top crosses	19
3.1.2 Identificação das testemunhas	22
3.2 Métodos	22
3.2.1 Execução experimental.....	22
3.3 Análises estatísticas	24
3.3.1 Análise de variância.....	24
3.3.2 Estimativas da capacidade geral de combinação	25
3.3.3 Estimativas do desvio dos híbridos em relação ao testador IA 33	25
3.3.4 Análise de adaptabilidade e estabilidade	26
3.3.5 Análise agrupada	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Análise de Variância dos Experimentos TC1 em Campinas, Mococa e Palmital (2005/2006 e 2006/2007)	28
4.2 Análise de Variância dos Experimentos TC2 em Campinas, Mococa e Palmital (2005/2006 e 2006/2007)	39
4.3 Agrupamento dos híbridos top crosses de acordo com a origem das linhagens (híbridos comerciais)	49
4.4 Estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33 (DRT) dos Híbridos Referentes aos Experimentos TC1 e TC2: Campinas, Mococa e Palmital, nos Anos 2005/2006 e 2006/2007	56

4.5 Capacidade Geral de Combinação (CGC) das Linhagens Relacionadas aos Ensaios TC1 e TC2, em Três Locais do Estado de São Paulo: Campinas, Mococa e Palmital nos Anos 2005/2006 e 2006/2007	59
4.6 Análise de Adaptabilidade e Estabilidade dos Experimentos TC1 e TC2 pelo Método de CRUZ et al. (1989), em Três Locais do Estado de São Paulo: Campinas, Mococa e Palmital (SP), em 2005/2006 e 2006/2007	63
5 CONCLUSÕES	68
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 -	Linhagens S ₃ de milho utilizadas nos cruzamentos com o testador IA 33 referentes ao experimento TC1.	200
Tabela 2 -	Linhagens S ₃ de milho utilizadas nos cruzamentos com o testador IA 33 referentes ao experimento TC2. ... Erro! Indicador não definido.	
Tabela 3 -	Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	29
Tabela 4 -	Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG ⁽²⁾) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	31
Tabela 5 -	Análise de variância de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	32
Tabela 6 -	Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG ⁽²⁾) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	34
Tabela 7 -	Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE) e plantas acamadas e quebradas (AC+Q) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	37
Tabela 8 -	Análise de variância de peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	37
Tabela 9 -	Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG ⁽²⁾) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	38
Tabela 10 -	Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de	

	grãos (PG) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	39
Tabela 11 -	Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG ⁽²⁾) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2, Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	41
Tabela 12 -	Análise de variância de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	42
Tabela 13 -	Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG ⁽²⁾) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2, Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	44
Tabela 14 -	Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE) plantas acamadas (AC+Q) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	47
Tabela 15 -	Análise de variância de peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	47
Tabela 16 -	Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG ⁽²⁾) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2, Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.	48
Tabela 17 -	Médias de produtividade dos híbridos tpo crosses dos experimentos TC1 e TC2, agrupadas de acordo com a origem das linhagens (híbridos comerciais A a U), em 3 locais, 2005/2006 e 2006/2007..	51
Tabela 17 -	Médias de produtividade dos híbridos tpo crosses dos experimentos TC1 e TC2, agrupadas de acordo com a origem das linhagens (híbridos comerciais A a U), em 3 locais, 2005/2006 e 2006/2007 (Continuação)..	52
Tabela 18 -	Valores de t dos contrastes ortogonais entre médias de produtividade em kg ha ⁻¹ dos top crosses constituídos por linhagens oriundas de do híbrido comercial A a U. Campinas, 2005/2006 e 2006/2007.....	53

Tabela 19 -	Valores de t dos contrastes ortogonais entre médias de produtividade em kg ha ⁻¹ dos top crosses constituídos por linhagens oriundas de do híbrido comercial A a U. Mococa, 2005/2006 e 2006/2007.....	54
Tabela 20 -	Valores de t dos contrastes ortogonais entre médias de produtividade em kg ha ⁻¹ dos top crosses constituídos por linhagens oriundas de do híbrido comercial A a U. Palmital, 2005/2006 e 2006/2007.....	55
Tabela 21 -	Estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33 (DRT) para peso de grãos de 27 híbridos top crosses referentes ao ensaio TC1. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	57
Tabela 22 -	Estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33 para peso de grãos de 22 híbridos top crosses referentes ao ensaio TC2. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	58
Tabela 23 -	Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g _i 's) para peso de grãos (PG), em kg ha ⁻¹ de 27 linhagens de milho. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	60
Tabela 24 -	Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g _i 's) para peso de grãos (PG) em kg ha ⁻¹ de 22 linhagens de milho. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.....	61
Tabela 25 -	Análise de variância conjunta de peso de grãos em kg ha ⁻¹ 30 genótipos em 6 ambientes no estado de São Paulo.	64
Tabela 26 -	Análise de variância conjunta de peso de grãos em kg ha ⁻¹ 25 genótipos em 6 ambientes no estado de São Paulo.	64
Tabela 27 -	Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade PG de 27 híbridos top crosses de milho mais três referentes ao experimento TC1 para PG, avaliadas pelo método de CRUZ et al. (1989). Campinas, Mococa e Palmital, em 2005/2006 e 2006/2007.....	65
Tabela 28 -	Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade PG de 22 híbridos top crosses de milho mais três referentes ao experimento TC2 para PG, avaliadas pelo método de CRUZ et al. (1989). Campinas, Mococa e Palmital, em 2005/2006 e 2006/2007.....	66

FERREIRA, Eliel Alves. **Desempenho de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas de milho em top crosses, em três locais do Estado de São Paulo**. 2008. 76f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) – Pós-Graduação-IAC.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o desempenho de híbridos top crosses de milho, obtidos a partir do cruzamento de linhagens parcialmente endogâmicas (S_3) oriundas de híbridos comerciais, estimar os efeitos dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33, a capacidade geral de combinação das linhagens, a adaptabilidade e estabilidade dos híbridos e verificar o potencial de híbridos comerciais para extração de linhagens. Para isto, 49 linhagens foram cruzadas com o testador IA 33 e os respectivos híbridos top crosses foram avaliados em dois experimentos distintos, denominados TC1 (27 híbridos top crosses) e TC2 (22 híbridos top crosses). Os dois experimentos foram conduzidos em três locais no Estado de São Paulo: Centro Experimental Central – IAC, Campinas, APTA Regional de Desenvolvimento do Nordeste Paulista - Mococa e APTA Regional de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema - Palmital, em dois anos (2005/2006 e 2006/2007), utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições e três testemunhas (testador IA 33 mais dois híbridos comerciais). Foram avaliadas as seguintes características: plantas acamadas e quebradas (AC+Q), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) corrigido para 14% de umidade. Efetuaram-se as análises de variância individuais e conjuntas, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Scott & Knott (1974) a 5% de probabilidade. Estimaram-se o efeito da capacidade geral de combinação das linhagens, dos desvios em relação ao testador IA 33 e a estabilidade e adaptabilidade dos híbridos (CRUZ, 1989). Para determinar o potencial dos híbridos comerciais para extração de linhagens, os híbridos top crosses foram agrupados de acordo com a origem das linhagens S_3 (híbrido comercial A a U) e submetidos ao teste de t. Foram observados híbridos top crosses com elevada produtividade em ambos os experimentos. Ressaltaram-se os híbridos IA 33 x HA 1-1-1 (TC1) e IA 33 x HI 9-7-1 (TC2) com maior produtividade nas três localidades, e maiores valores do desvio em relação ao testador IA 33. Observaram-se linhagens com capacidade geral de combinação satisfatória, destacando a HA 1-1-1 e HI 9-7-1 por possuírem capacidade geral de combinação positiva e elevada nos três locais. Pôde-se ainda concluir que

híbridos comerciais são opções viáveis para extração de linhagens. Em geral, os híbridos top crosses demonstraram adaptabilidade ampla ($\hat{\beta}_{1i}=1$ e $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}=1$) e foram estáveis.

Palavras-chave: *Zea mays*, top cross, capacidade geral de combinação, linhagens S₃, produtividade.

FERREIRA, Eliel Alves. **Performance of maize hybrids of partially endogamic lines in top crosses, in three environments of the São Paulo State.** 2008. 76f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) – Pós-Graduação-IAC.

ABSTRACT

The present research has the objectives to evaluate the performance of top crosses hybrids of maize, obtained by crossing partially endogamic lines (S_3) originating from commercial hybrids; to estimate the deviation of the hybrids in relation to the tester; the general combining ability of the lines; the adaptability and stability of the hybrids and to verify the best commercial hybrids for lines extraction. Forty nine lines were crossed with the population IA 33 as a tester. Top cross hybrids were evaluated in two different experiments. TC1 (27 top cross hybrids) and TC2 (22 top cross hybrids). Experiments (TC1 and TC2) were set in the three environments in São Paulo State, Brazil as follows: Centro Experimental Central – IAC, Campinas, Pólo Regional de Desenvolvimento do Nordeste Paulista - APTA, Mococa and Pólo Regional de Desenvolvimento do Vale do Parapanema – APTA, Palmital, in two years (2005/2006 e 2006/2007), in a randomized blocks design, with three replications and three checks (tester IA33 and commercial hybrids). The following characteristics were evaluated: percentage of lodged and broken plants (AC+Q), plant height (AP), ear height (AE), ear weight (PE) and grain yield (PG) corrected to 14% of moisture. Individual and combined analysis of variance. Were made and means were compared among themselves by the Scott & Knott (1974) Test at 5% of probability. Effects of the general combining ability of the lines, deviation of the hybrids in relation to the tester and a adaptability and stability of hybrids (CRUZ et al., 1989) were estimated. To determine the potential of commercial hybrids for lines extraction, the top cross hybrids were grouped according to the origin in of the S_3 lines (commercial hybrids A the U) and submitted to a t test. It was observed top cross hybrids with high yield of grain in both experiments. Among hybrids the best combinations for yield and deviation of the hybrids in relation to the tester values were in three environments: IA 33 x HA 1-1-1 (TC1) and IA 33 x HI 9-7-1 (TC2). Lines with high general combining ability were observed and lines HA 1-1-1 and HI 9-7-1 showed positive general combining ability for yield in the three tested environment. It is possible to conclude that commercial hybrids are viable options for

lines extraction and obtained top cross hybrids showed wide adaptability ($\hat{\beta}_{1i}=1$ e $\hat{\beta}_{2i} + \hat{\beta}_{1i}=1$) and stability.

Key-words: *Zea mays*, top cross, general combining ability, S₃ lines, yield.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de milho do mundo, sendo superado apenas pelos Estados Unidos e China em área plantada (CIB, 2006). A produção de milho do Brasil na safra 2006/2007 foi de 51 milhões de toneladas em 14 milhões de hectares, com uma produtividade média de 3648 kg ha⁻¹ (CONAB, 2007). Esta produtividade é considerada baixa quando comparada com o potencial produtivo das cultivares disponíveis no mercado, pois há relatos de produtividades superiores a 14000 kg ha⁻¹ em condições de lavoura (ARAUJO, 2007).

Estes altos níveis de produtividades foram alcançados com a descoberta do vigor híbrido, que representa uma das maiores contribuições práticas da Genética à agricultura mundial (PATERNIANI et al., 2001). O conceito de heterose foi definido por SHULL (1909) e por EAST (1909), que em estudos diferentes, chegaram a conclusões semelhantes. Desde então, o método de milho híbrido vem sendo utilizado, consistindo em 6 a 10 autofecundações sucessivas para obtenção das linhagens endogâmicas e posterior cruzamentos para obtenção dos híbridos simples. As conseqüências da fixação dos alelos nessas linhagens são: a perda do vigor e da produtividade, entretanto, o cruzamento entre elas, resulta em híbridos vigorosos e de elevada produtividade.

Por outro lado, o processo para obtenção de híbridos simples é oneroso e tem por conseqüência o encarecimento das sementes, ficando de difícil acesso aos pequenos produtores que acabam utilizando variedades de polinização aberta.

Novas alternativas de híbridos têm sido propostos visando à redução dos custos das sementes híbridas. Desta forma, torna-se acessível aos produtores menos tecnificados, melhorando sua produtividade e lucratividade. Entre estas alternativas, destacam-se as utilizações de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas (S₃), híbridos de F₂ e híbridos top crosses.

É importante ressaltar que linhagens parcialmente endogâmicas levam menos tempo para obtenção, possuem maior produtividade e maior facilidade no manuseio quando comparadas com linhagens endogâmicas. Assim, diminui substancialmente o custo de produção dos híbridos, mantendo elevado potencial produtivo.

Outro ponto a ser considerado em programas de híbridos de milho é a escolha da população para extração das linhagens. São muitas as alternativas, mas a utilização de híbridos comerciais parece ser uma alternativa interessante. Estes híbridos possuem a

vantagem de já terem sido testados em vários ambientes associando dessa forma, alta produtividade e características agronômicas desejáveis, com grandes proporções dos locos favoráveis já fixados (AMORIM & SOUZA, 2005).

Após a obtenção das linhagens, a avaliação da capacidade de combinação das mesmas pode ser realizada pelo método do top cross, proposto por DAVIS (1927), que consiste na avaliação de um grande número de linhagens com um testador comum. Este método propõe avaliar a capacidade geral de combinação, caso o testador seja de base genética ampla (variedade de polinização aberta, sintéticos ou F₂) ou a capacidade específica de combinação, caso o testador seja de base genética restrita (híbridos simples ou linhagens).

O método top cross tem por objetivo avaliar o mérito relativo das linhagens em cruzamento com testador, eliminando as linhagens de desempenho agrônômico inferior, tornando mais racional e eficiente o programa de híbridos (NURMBERG et al., 2000) e com as vantagens da facilidade na obtenção dos cruzamentos e de avaliar um número elevado de linhagens ocupando uma menor área.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivos:

- Avaliar híbridos top crosses de milho quanto aos seguintes caracteres agronômicos: dias para florescimento masculino, altura da planta e da espiga, acamamento e quebramento do colmo, peso de espigas com palha, peso de grãos e umidade dos grãos na colheita, em 3 três locais do Estado de São Paulo;
- Estimar a capacidade de combinação das linhagens S₃ e o desvio dos híbridos em relação ao testador;
- Verificar a viabilidade de híbridos comerciais para extração de linhagens;
- Avaliar a estabilidade e adaptabilidade dos híbridos top crosses;
- Obter novos híbridos pré-comerciais do programa de melhoramento de milho do IAC.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie diplóide ($2n=20$), monóica e alógama, pertencente a família Poaceae originada há aproximadamente sete a dez mil anos no México e na América Central. O milho é uma das plantas cultivadas mais antigas e um dos vegetais superiores mais estudados. Com o passar dos anos, o alto nível de domesticação e o melhoramento genético tornaram a planta completamente dependente da ação do homem.

O Brasil é um dos maiores produtores de milho do mundo, ocupando a terceira posição em área colhida com 14 milhões de ha (CONAB, 2007), sendo superado apenas por Estados Unidos e China, com 30 e 26 milhões de ha, respectivamente (CIB, 2006). A produção mundial de milho em 2005/2006 foi de 692,34 milhões de toneladas e os maiores produtores foram: Estados Unidos, seguidos por China, União Européia e Brasil com 282,26, 139,37, 48,32 e 41,00 milhões de toneladas, respectivamente (ANUÁRIO, 2006). Em 2007, o Brasil teve uma produção recorde de 51 milhões de toneladas. O Estado do Paraná é o maior produtor deste cereal com uma produção de 13,92 milhões de toneladas, seguido por Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Mato Grosso (CONAB, 2007).

O Estado São Paulo, em 2005/2006 era o quarto maior produtor no ranking nacional, com uma produção de 4,20 milhões de toneladas em 1,05 milhões de ha com uma produtividade média de 4060 kg ha^{-1} . Já em 2006/2007, o Estado ocupa a quinta posição com uma produção de 3,98 milhões de toneladas em 0,96 milhões de ha, com uma produtividade média de 4159 kg ha^{-1} (CONAB, 2007). É importante ressaltar que o milho em São Paulo, vem perdendo área para a soja e principalmente para a cana-de-açúcar (ANUÁRIO, 2006). Portanto, nesta safra houve uma redução de 8,7% em área plantada e 6,5% na produção total de milho, porém observou-se um aumento de 2,4% na produtividade.

Apesar do Brasil se encontrar entre os três maiores produtores, 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 aspecto social, pois, existem ainda muitos produtores com baixos níveis de tecnologia, não possuindo grandes extensões de terras, mas dependendo dessa

produção para viver (EMBRAPA, 2002). Neste contexto, pode-se afirmar que há uma clara dualidade na produção de milho no Brasil. Uma grande parcela de produtores não tecnificados que não se preocupam com a produção comercial e com altos índices de produtividade, e uma pequena parcela de produtores altamente tecnificados, com alto índice de produtividade, usando mais terra, mais capital e mais tecnologia na produção de milho. A produtividade média no Brasil em 2006/2007 foi de 3648 kg ha⁻¹, com uma variação de 334 kg ha⁻¹ (Pernambuco) a 6566 kg ha⁻¹ (Distrito Federal), com 41% dos Estados obtendo produtividades abaixo de 2000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2007). Por outro lado, em Sete Lagoas – MG a EMBRAPA juntamente com a EMATER – MG realizaram um concurso de produtividade em duas categorias, agricultura empresarial e familiar com participação de quase 100 produtores, na região Centro de Minas em 2006. As maiores produtividades foram de 14606 kg ha⁻¹ para agricultura empresarial e 12915 kg ha⁻¹ para agricultura familiar com uma média de produtividade do concurso de 9113 kg ha⁻¹ e 6444 kg ha⁻¹, respectivamente (ARAUJO, 2007). Estes resultados mostram que há no mercado cultivares com elevado potencial produtivo e que é possível a utilização destas cultivares por pequenos produtores.

É importante ressaltar no entanto, que elevados níveis de produtividade obtidos, até o momento, têm sido alcançados em cultivares de milho, graças ao eficiente trabalho desenvolvido pelos melhoristas ao longo dos anos. Na literatura são encontrados inúmeros trabalhos mostrando que o progresso genético com a cultura do milho tem sido expressivo (RUSSELL, 1984; DUVICK, 1994; TROYER, 1999). A produtividade média das cultivares utilizadas nos EUA passou de 1300 kg ha⁻¹, em 1930 a 8300 kg ha⁻¹, em 1999, sendo que o aumento da produtividade de grãos foi de 63,1 kg/ha/ano no período de 1930 a 1960 e de 110,4 kg/ha/ano, no período de 1960 a 1999 (TROYER, 1999). Já no Brasil, a produtividade média das cultivares de milho passou de 1393 kg ha⁻¹ para 3396 kg ha⁻¹ no período de 1971 a 2003, tendo um aumento de 62,6 Kg/ha/ano (TSUNECHIRO, 2004).

A maior parte da produção de milho do Brasil é destinada à alimentação animal, e menos à humana. O milho também é utilizado nas indústrias: farmacêuticas, cosméticas, siderúrgicas, pneumáticas, celulose, entre outras. Outro ponto a ser considerado é a exportação, pois, o Brasil ocupa a nona posição. Portanto, com a crise energética mundial, a importância do milho cresceu muito em razão do programa etanol, principalmente nos Estados Unidos. Surge assim uma grande oportunidade para que o Brasil definitivamente ingresse como um grande exportador desse cereal, considerando

que os Estados Unidos o maior exportador, irão consumir parte significativa de sua produção para a indústria de álcool (CIB, 2006).

2.2 Milho Híbrido

Sem dúvida, o milho é o exemplo mais notável da utilização do processo da hibridação para explorar o fenômeno da heterose. Os primeiros experimentos comparativos de plantas autofecundadas e cruzadas das mesmas espécies foram conduzidos por DARWIN (1877). Posteriormente, BEAL (1880) realizou hibridações entre variedades de polinização aberta, obtendo produtividade do híbrido intervarietal superior a dos parentais, apontando a hibridação como um método de aumentar a produtividade do milho. SHULL (1909) apresentou um esquema básico para a produção de sementes de milho híbrido que é válido até hoje, que é a obtenção das linhas puras e a utilização destas linhas puras na produção de sementes de milho híbrido. H. A. WALLACE a partir de 1919 foi o primeiro melhorista de empresa privada a efetuar trabalhos de autofecundações para obtenção de linhagens de milho, sendo que por volta de 1930 apareceram os primeiros híbridos comerciais de milho, nos Estados Unidos (VIÉGAS & MIRANDA FILHO, 1978).

Já no Brasil, o segundo país a adotar esta tecnologia, o primeiro programa de melhoramento de milho foi desenvolvido em 1932, no Instituto Agrônomo - IAC, em Campinas. No IAC, KRUG e colaboradores produziram, o primeiro híbrido duplo brasileiro. No entanto, em 1935, GLADSTONE e 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 pesquisadores tiveram continuidade com a fundação da companhia Sementes Agrocere S/A (PATERNIANI & CAMPOS, 1999). A contribuição desta tecnologia para o desenvolvimento do agronegócio no Brasil é inquestionável (VENCOVSKY & RAMALHO, 2000).

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 híbrido, 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 triplo, utilizando como parental feminino o híbrido formado pelo cruzamento de duas linhagens aparentadas ($A \times A'$) e como parental masculino uma linhagem B, dando origem ao híbrido simples modificado $[(A \times A') \times B]$. 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 ($A \times B$) com uma terceira linhagem (C), dando origem ao híbrido triplo $[(A \times B) \times C]$. 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 duplo, substituindo-se apenas a linhagem masculina (C) por um híbrido entre linhagens aparentadas ($C \times C'$). O cruzamento fica esquematizado da seguinte forma: $[(A \times B) \times (C \times C')]$.
- e) Híbrido duplo: resultante do cruzamento de dois híbridos simples $[(A \times B) \times (C \times D)]$, ou seja, proveniente do cruzamento entre quatro linhagens. Apresenta maior variabilidade genética que os outros híbridos, portanto, possui alta estabilidade, mas possui menor uniformidade de plantas, espigas, produtividade e 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, possui 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 utilizado.

Atualmente, novas concepções de híbridos estão surgindo, como os híbridos de

F₂ resultantes do cruzamento de duas populações F₂ de híbridos comerciais (SOUZA SOBRINHO et al., 2002; AMORIM & SOUZA, 2005) e os de linhagens parcialmente endogâmicas (S₂, S₃) (SOUZA JR., 1995; CABRERA, 2001; SALIN NETO et al., 2004; CARVALHO et al., 2003).

No Brasil, para a safra de 2006/2007 estavam disponíveis no mercado 275 cultivares. Nesta safra, 43 novas cultivares foram lançadas e 5 cultivares retiradas do mercado, demonstrando a dinâmica do melhoramento e a importância de sementes no aumento da produtividade. Das 275 cultivares disponíveis no mercado, 44% foram híbridos simples, 24% híbridos triplos e 32% híbridos duplos e variedades. Nos materiais disponíveis no mercado, há uma predominância do tipo de grãos semi-duros (49%) e duros (31,6%), já materiais dentados são a minoria com apenas 5% (CRUZ & PEREIRA FILHO, 2007).

No Brasil, a utilização de híbridos está associada ao tamanho da propriedade, à renda per capita do produtor, à infra-estrutura e ao investimento na pesquisa; o uso reduzido de híbridos está associado basicamente ao elevado preço das sementes (ROSINHA, 2000).

Já as empresas do setor de produção de sementes híbridas de milho caracterizam a existência de quatro grandes segmentos de agricultores no Brasil (ROSINHA, 2000):

1. Segmento de altíssima tecnologia (20% do mercado)
2. Segmento de alta tecnologia (32% do mercado)
3. Segmento de média tecnologia (48% do mercado)
4. Segmento de baixa tecnologia

Os agricultores pertencentes ao segmento 1 são aqueles que têm o controle quase que total de todos os detalhes que interferem no sistema produtivo dentro da fazenda e se utilizam dos mais modernos insumos e práticas agrícolas (calagem, plantio direto, herbicidas, inseticidas, irrigação, colheita mecanizada), além de utilizar a agricultura de precisão em seu benefício. Além disso, têm grandes preocupações com a qualidade e normalmente estão capitalizados. Representam 20% do mercado e retratam-se de agricultores profissionais. Por isso, exigem híbridos simples, simples modificados e triplos, que melhor atendem às suas expectativas de desempenho e qualidade ao longo das safras.

O segundo segmento, de alta tecnologia, abrange 20% do mercado, compreendendo agricultores que se diferenciam daqueles do primeiro segmento por serem menos capitalizados. Utilizam-se de híbridos triplos e duplos de alta

produtividade, visando sempre a um equilíbrio entre desempenho no campo e custo de semente, reduzido assim o nível de tecnologia empregado na lavoura.

Responsável por 48% do mercado, o terceiro segmento, é constituído por agricultores que, em sua grande maioria, adotam sistemas precários de controle de suas atividades. Em função do seu menor capital disponível, utilizam os híbridos duplos que exigem um baixo nível de tecnologia a ser empregado.

O quarto segmento, que nem sempre é mencionado pelas empresas, constitui-se de agricultores que utilizam as variedades de polinização aberta. Além destes, há ainda os agricultores que utilizam suas próprias sementes (sementes de “paiol”) para o plantio de suas áreas, mas por não adquirirem sementes das empresas e não são considerados como segmento de mercado.

Para suprir as deficiências do terceiro e quarto segmento, novas alternativas de híbridos têm sido propostas visando o aumento de produtividade e redução de custos para a produção das sementes destes híbridos, facilitando assim o acesso destes produtores a sementes com maior potencial produtivo. Dentre estas propostas, destacam-se: híbridos de populações F_2 (SOUZA SOBRINHO et al., 2002), de linhagens parcialmente endogâmicas (CARVALHO et al., 2003) e híbridos top crosses (FERREIRA et al, 2007).

Vale ressaltar que um dos reflexos da não utilização de sementes híbridas é a baixa produtividade observada no país. Porém, uma das maneiras do Brasil aumentar a sua produtividade média é facilitar o acesso dos agricultores menos tecnificados às cultivares que possam explorar de maneira mais eficiente a heterose. Para isto, é preciso que haja uma redução do custo das sementes híbridas (RAPOSO, 2002).

2.3 Obtenção e Avaliação de Linhagens

Para o desenvolvimento de híbridos, o melhorista exerce trabalhos de seleções, onde deve escolher o germoplasma que melhor atende a seus propósitos. Apesar do limitado número de linhagens utilizadas, existe uma grande variabilidade genética para caracteres de expressão econômica que pode ser usada nos programas de melhoramento de milho (GAMA et al., 2003).

Em um programa de melhoramento para a obtenção de híbridos estão envolvidas pelo menos quatro etapas: a escolha de populações, a obtenção de linhagens, a avaliação da capacidade de combinação das mesmas e testes extensivos das combinações híbridas

obtidas (PATERNIANI & CAMPOS, 1999).

A escolha da população para extração de linhagens é um passo importante, pois, um erro nesta etapa compromete todo o processo. Diante disto, são várias as opções de populações que podem ser utilizadas para a extração de linhagens para a produção de híbridos. Uma alternativa é a utilização de híbridos simples comerciais, que têm a vantagem de já terem sido testados em vários ambientes, associando, dessa forma, alta produtividade com grande proporção de locos favoráveis já fixados (AMORIM & SOUZA, 2005). Assim, a identificação de populações promissoras, derivadas de híbridos simples superiores, é uma boa estratégia para aumentar a eficiência dos programas de melhoramento (BISON et al., 2003). Na literatura há relatos da utilização de tal prática (LIMA et al., 2000; CARVALHO et al., 2004; SOUZA SOBRINHO et al., 2002).

Segundo LIMA et al. (2000), o sucesso de um programa de melhoramento de milho visando à obtenção de híbridos está intimamente ligado à identificação da população mais promissora para extração de linhagens. Para isto, obtiveram populações segregantes S_0 , S_1 e 196 famílias $S_{0:1}$ de quatro materiais comerciais, sendo dois híbridos simples (C333B e Z8392), um duplo (AG1051) e uma variedade (BR-105). Avaliaram através das estimativas da contribuição dos locos em homozigose ($m+a$) e em heterozigose (d) (VENCOVSKY, 1987) que permite avaliar o potencial das populações para extração de linhagens em gerações precoces, por meio do contraste entre S_0 e S_1 . Verificaram que a população S_0 oriunda do híbrido duplo AG 1051 apresentou elevada estimativa de $m + a$. Após a obtenção das linhagens, existem vários métodos que podem ser utilizados para avaliação da capacidade de combinação, como por exemplo, os dialelos completos, parciais, circulantes e os top crosses. Estes métodos baseiam-se nos conceitos de capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), estabelecidos por SPRAGUE & TATUM (1942). A CGC é associada principalmente a efeitos aditivos dos genes, enquanto a CEC é determinada por efeitos de dominância e epistasia (SPRAGUE & TATUM, 1942). Todos os métodos de avaliação de linhagens têm vantagens e desvantagens, devendo averiguar qual melhor atende as necessidades do programa de melhoramento.

O dialelo proposto por GRIFFING (1956), inclui os cruzamentos entre todas as linhagens, podendo incluir também os genitores e seus cruzamentos recíprocos. Já os dialelos parciais, envolvem dois grupos de genitores e seus respectivos cruzamentos e na estimação de parâmetros genéticos utilizam-se modelos adaptados de GRIFFING

(1956) ou de GARDNER & EBERHART (1966) (CRUZ et al, 2004).

É importante ressaltar que um dos maiores problemas enfrentados pelos melhoristas de milho que trabalham com híbridos e linhagens, desde a introdução desta técnica até hoje, é a avaliação das linhagens genitoras. Para um número elevado de linhagens, a avaliação de todos os cruzamentos possíveis, como prevê o dialelo completo, torna-se impraticável. Os dialelos, na prática, limitam o número de materiais a serem utilizados, requerendo muito esforços nas polinizações manuais para a obtenção de todos os cruzamentos desejados.

Para contornar este problema, pode-se utilizar o método de top cross proposto por DAVIS (1927), que consiste na avaliação de um grande número de linhagens com um testador comum. As linhagens são despendoadas, dispensando-se as polinizações manuais e obtendo um enorme número de híbridos. Através dos dialelos, estimam-se os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC), e os efeitos da capacidade específica de combinação (CEC). Já o top cross, utilizando um testador, estima os efeitos da capacidade geral ou específica de combinação, dependendo da base genética do testador (ampla ou restrita, respectivamente).

VENCOVSKY (1978) relatou que a avaliação da capacidade de combinação depende muito da constituição genética do testador e do tipo de ação gênica. Se o testador for de base genética ampla, tipo um F_2 , um composto, etc., com muitos locos segregantes, estima-se a capacidade geral de combinação. O top cross pode estimar os efeitos da capacidade específica de combinação, caso o testador seja de base genética estreita, como linhagens ou híbridos simples.

Neste contexto, GAMA et al. (2003) determinaram o potencial de um sintético de milho de grãos duros e de ciclo semiprecoce para a formação de híbridos e/ou melhoramento intrapopulacional. Para isto, extraíram linhagens S_2 e posteriormente realizaram cruzamentos top crosses com um testador de base genética ampla. Assim, obtiveram híbridos top crosses com peso de espigas despalhadas semelhante à testemunha, um híbrido simples comercial.

DUARTE et al. (2003) avaliaram o potencial de três testadores-elite de base genética restrita (linhagens), observaram que os testadores promoveram uma classificação diferenciada e nenhum dos testadores apresentou a capacidade de melhorar simultaneamente várias características. Foram verificados híbridos experimentais com produtividade de grãos superior às testemunhas comerciais. Já ELIAS et al. (2000) compararam três testadores de base genética ampla (BR-201, CMS-39 e CMS-50), para

discriminação e avaliação da capacidade de combinação de 64 famílias S₂ de milho proveniente do composto CMS-39. Por meio das estimativas da capacidade de combinação e das heteroses, o composto CMS-50 se destacou quanto à discriminação das famílias S₂.

PATERNIANI et al. (2006) avaliaram o desempenho de 60 híbridos triplos oriundos de cruzamentos de 30 linhagens com dois testadores de base genética estreita (híbridos simples), obtendo híbridos triplos similares aos híbridos comerciais utilizados como testemunha.

SAWAZAKI et al. (2000) avaliaram 82 linhagens endogâmicas e 27 linhagens S₃ de milho pipoca com um testador de base genética restrita (híbrido simples), de um grupo heterótico distinto. Obtiveram híbridos triplos com peso de grãos e sanidade superiores às testemunhas comerciais.

Segundo MIRANDA FILHO & GORGULHO (2001), o uso do cruzamento top cross para avaliar o valor genético de linhagens em cruzamentos é eficiente, pois todas as linhagens de um determinado conjunto são cruzadas com um mesmo testador e o seu valor genético é determinado com base em contrastes de médias (média dos respectivos top cross – média geral) de caracteres quantitativos.

O método de top cross é muito aceito para avaliar linhagens, no entanto, a escolha do testador continua sendo um problema para os melhoristas de milho, pois desde sua adoção, estudos teóricos e experimentais têm sido reportados sobre a escolha, tipo, número e a eficiência do testador. Esses estudos procuraram esclarecer o problema geral dos testadores, mas não deram respostas satisfatórias para todas as questões (AGUIAR MORAN, 1990).

FUZATTO (2003) relatou que nos programas atuais de melhoramento de empresas, o uso de linhagens-elite ou híbridos simples como testadores tem sido um procedimento muito utilizado. Segundo MIRANDA FILHO & GORGULHO (2001) o uso de um testador com valor genético mais baixo (alta frequência de alelos recessivos) seria mais eficiente na discriminação entre os genótipos. No entanto, SOUZA JUNIOR (2001) relatou que o uso de linhagens-elite como testadores é indicado quando o objetivo é a obtenção de híbridos simples e usar híbridos simples como testadores é indicada quando o objetivo for à obtenção de híbridos triplos.

2.4 Híbridos Intermediários

Sabe-se que o Brasil é um dos maiores produtores de milho do mundo e que a sua produtividade média é muito baixa (ANUÁRIO, 2006) quando comparada com o potencial produtivo das cultivares disponíveis no mercado (IAC, 2007). Esta baixa produtividade não é devida à falta de tecnologia, mas sim a não utilização desta. Os híbridos em geral são de alto valor agregado, principalmente os simples, se tornando praticamente inacessíveis aos pequenos produtores que acabam utilizando variedades ou até mesmo variedades crioulas com menor potencial produtivo (RAPOSO, 2002).

Este panorama tende a mudar, com novas concepções de híbridos de milho, como os de linhagens parcialmente endogâmica (híbridos intermediários) e os de F_2 (híbrido intervarietal). Estes híbridos são realidade, como o IAC 8333, obtido do cruzamento de dois sintéticos (F_2) derivados de híbridos simples comerciais, lançado visando ao nicho de mercado de sementes híbridas de baixo custo (DUARTE et al., 2007).

Em um programa de híbridos de milho, a etapa mais onerosa e demorada é a obtenção e avaliação das linhagens (MIRANDA FILHO & VIÉGAS, 1987). Assim, os híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas e de gerações F_2 são opções para reduzir o tempo e o custo de obtenção destes híbridos, pois, o sistema de produção necessita de menor número de autofecundações sucessivas, menor área para obtenção e multiplicação das linhagens, chegando mais rápido ao mercado e mantendo maior produtividade das linhagens, quando comparado com linhagens endogâmicas. CARVALHO et al. (2004) acrescentam ainda, a maior facilidade no manuseio das linhagens parcialmente endogâmicas.

Comprovando estas vantagens, LIMA et al. (2000) relataram produtividades acima de 8 t.ha^{-1} para peso de espigas em populações S_0 , podendo contribuir com a diminuição dos custos para obtenção de híbridos. FERREIRA et al. (2007) utilizaram como fêmea em seus cruzamentos uma população S_0 , obtendo híbridos com produtividades satisfatórias e elevadas CGC.

SOUZA SOBRINHO et al. (2002) buscando alternativas para a redução de preço das sementes híbridas de milho, compararam o desempenho de híbridos duplos oriundos das gerações F_1 e F_2 de híbridos simples comerciais e constataram que os híbridos duplos de F_2 têm desempenho semelhante àqueles derivados da geração F_1 de híbridos simples. Isso evidencia a possibilidade de redução no custo das sementes dos híbridos duplos utilizando populações F_2 derivadas de híbridos simples. Com esta mesma filosofia, AMORIM & SOUZA (2005) avaliaram a viabilidade de se produzir híbridos

inter e intrapopulacionais a partir de populações F_2 oriundas de três híbridos simples comerciais (P30F90, Dow657 e DKB333B). Foram identificados híbridos F_2 intrapopulacionais com produtividade média superior às médias dos híbridos comerciais utilizados como testemunhas.

Outra filosofia visando à diminuição dos custos dos híbridos é a obtenção de híbridos de populações com graus de endogamia maiores que S_0 , que podem possuir potencial produtivo maior que os de população S_0 (F_2) e menor custo de obtenção quando comparados com os simples, triplos e duplos. FERREIRA et al. (2007) mostraram que híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas (S_3) são altamente produtivos, obtendo produtividades maiores ou semelhantes a um híbrido triplo e superiores a um híbrido de S_0 , que foram utilizados como testemunha.

MITTELMANN et al. (2003) visando a melhoria da qualidade nutricional do milho, avaliaram a variabilidade do teor de óleo e de proteína de 120 progênies S_1 oriundas da população ESA23B. Estas famílias foram cruzadas com uma população de polinização aberta e uma linhagem exótica. Encontraram variabilidade satisfatória para os teores de proteínas e de óleo, podendo incorporá-los em cultivares comerciais.

GAMA et al. (2003) com o intuito de determinar o potencial de um sintético de milho para a obtenção de híbridos intrapopulacionais, avaliaram, selecionaram e recombinaram progênies S_1 , passando por três ciclos de recombinação. Desta extraíram linhagens e avançaram até S_2 , onde obtiveram 142 híbridos em cruzamentos top crosses com um sintético. Esses híbridos top crosses apresentaram elevadas produtividades e alta variabilidade genética, sendo indicado para compor o banco de germoplasma de programas de melhoramento. Já ELIAS et al. (2000), com o intuito de avaliar três testadores de base genética ampla (CMS-39, CMS-50 e BR 201), utilizaram 64 linhagens parcialmente endogâmicas (S_2). Por meio das estimativas de CGC e heterose, chegaram a conclusão que o testador CMS-50 discriminou melhor as linhagens, pois, obteve as maiores estimativas da CGC das linhagens e heterose dos híbridos.

CARVALHO et al. (2004) avaliaram híbridos oriundos de linhagens parcialmente endogâmicas (S_2), quanto a caracteres agronômicos, obtendo estimativas dos efeitos da capacidade geral e específica de combinação em dois locais do estado de Minas Gerais. Observaram resultados satisfatórios, com produtividades superiores às testemunhas, que são híbridos comerciais. Estes híbridos de linhagens S_2 foram originados de sintéticos derivados de híbridos simples comerciais, comprovando que a utilização de híbridos comerciais como população para extração linhagens é uma

estratégia interessante.

CARVALHO et al. (2003) avaliaram 135 híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas (S_2) oriundas de três populações derivadas de híbridos simples comerciais. Observaram híbridos de linhagens S_2 com produtividades de espigas despalhadas superiores às testemunhas, que são os parentais, além de possuírem menores custos de obtenção. Assim, concluíram que alguns híbridos de linhagens S_2 possuem elevado potencial produtivo e características agronômicas semelhantes às testemunhas, podendo substituir ou ser concorrente direto, com vantagens a alguns híbridos comerciais disponíveis no mercado.

RUMIN & VENCOVSKI (2001), com o objetivo de desenvolver um índice de seleção de linhagens para montagem de sintéticos de milho, baseado nos valores de produtividades de grãos e nos dados da genotipagem por RFLPs, avaliaram 68 linhagens parcialmente endogâmicas (S_2), cruzadas com um testador de base genética estreita (linhagem endogâmica), obtendo híbridos de elevadas produtividades, similares às testemunhas.

SAWAZAKI et al. (2000) utilizaram linhagens parcialmente endogâmica (S_3) de milho pipoca cruzadas com um testador de base genética estreita (híbrido simples). Observaram linhagens com elevadas estimativas de CEC para produtividades e capacidade de expansão. Foram verificados também, híbridos com sanidade de espigas e prolificidade superiores ou semelhantes às testemunhas.

SOUZA JR. (1995) estudou a possibilidade de produzir híbridos de linhagens S_3 a partir de duas populações divergentes: BR105 e BR106. Obteve 400 linhagens S_3 as quais foram avaliadas em cruzamentos com testadores de base genética ampla. Foram selecionadas 40 linhagens de cada população com base nas estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação. Posteriormente, fez seleções visuais, ficando ao final com oito linhagens S_3 oriundas da população BR105 e com dez linhagens oriundas da população BR106. Dos 80 híbridos S_3 que foram avaliados, seis superaram a testemunha comercial.

CABRERA (2001) avaliou a viabilidade de se produzir e utilizar híbridos simples oriundos de linhagens parcialmente endogâmicas (S_3). Para isto, utilizou oito linhagens da população BR-105 e dez linhagens da população BR-106. Concluiu que as integridades genéticas das linhagens S_3 foram mantidas após cinco gerações de manipulação. Também concluiu que é viável a produção de híbridos simples utilizando-se linhagens parcialmente endogâmicas (S_3) para a produção comercial de híbridos

simples de milho.

Com a mesma filosofia, SALIN NETO et al. (2004), avaliaram o desempenho de oito híbridos ($S_3 \times S_3$) em nove diferentes locais do estado de Goiás. Estes híbridos apresentaram desempenho produtivo equivalente ou superior às testemunhas. Neste trabalho foram utilizados como testemunha oito híbridos comerciais recomendados para o Estado de Goiás.

LOPES et al. (2001) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas com três diferentes graus de endogamia ($S_1 \times S_1$, $S_2 \times S_2$ e $S_3 \times S_3$). Estas linhagens foram obtidas pelo método de híbridos crípticos, que foi descrito por HALLAUER (1967) e LONNQUIST & WILLIAMS (1967), que visa à obtenção de híbridos superiores, com base no aumento da frequência de genes complementares. Nestes híbridos, predominou o padrão de adaptabilidade geral e alta estabilidade, confirmando o potencial de serem comercialmente competitivos.

GOOD & HALLAUER (1977) relataram que a produtividade das linhagens S_3 é 20% maior do que a produtividade das linhagens homozigotas. É sabido que com o avanço das gerações há depressão por endogamia, porém linhagens S_1 e S_2 apresentam muita variabilidade genética dentro, possuindo apenas 50% e 75% respectivamente, dos locos em homozigose. Já as linhagens S_3 possuem 87,5% dos locos em homozigose, e variabilidade genética dentro menor, quando comparadas a linhagens S_1 e S_2 , o que pode viabilizar o uso desse tipo de linhagens para produzir híbridos de milho em escala comercial (SOUZA Jr., 1992 e 2001).

Os efeitos da endogamia dependem do tipo de população base e dos antecedentes de seleção da população que está sendo melhorada. A depressão por endogamia ocorre devido à expressão dos alelos recessivos deletérios ou letais que compõem a carga genética da população e também, devido à redução dos locos em heterozigose (CABRERA, 2001).

Em milho, a endogamia provoca uma redução no vigor, na produtividade e um retardamento no florescimento. Uma linhagem endogâmica pode ser, em média, 68% menos produtiva e reduzir a altura da planta em 25%, quando comparada a população não endogâmica (HALLAUER, 1990).

SIMON et al. (2004) observaram que a depressão por endogamia da geração S_0 para geração S_1 pode provocar uma queda na produtividade de até 67,98 % em milho pipoca. Já SCAPIM et al. (2006) observaram depressão por endogamia destas mesmas gerações, para produtividade de grãos de até 45,2%, 14,3% para capacidade de

expansão e 12% para altura de planta em milho pipoca. A depressão por endogamia tem como consequência o aumento do custo de produção das sementes.

2.5 Interação Genótipos por Ambientes

É importante conhecer a magnitude das interações do tipo genótipos por ambientes, genótipos por anos ou mesmo outras. Esse conhecimento orienta o planejamento e estratégias do melhoramento, a recomendação das cultivares, além de ser determinante da sua estabilidade fenotípica, para uma dada região (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

ALLARD & BRADSHAW (1964) foram um dos pioneiros a estudar os efeitos da interação genótipos por ambientes, mostraram que este fenômeno pode ser agrupado em duas categorias, o previsível e imprevisível. Na primeira incluem-se as variações de ambiente que ocorrem de região para região, dentro da área de distribuição da cultura. Enquadram-se aí as características gerais como clima e solo e aquelas que flutuam de maneira sistemática, como o comprimento do dia, o grau de insolação entre outras. Também se incluem, neste grupo, os fatores de ambientes que estão sob controle do homem, como as práticas agronômicas, tais como a época de semeadura e colheita, as doses e fórmulas de adubos, os métodos de colheitas, etc. As variáveis imprevisíveis compreendem, por exemplo, as climáticas, no âmbito de uma mesma região, como a quantidade e distribuição de chuva, as oscilações de temperatura e outras que não podemos prever com segurança.

Para CRUZ et al. (2004), as causas da interação têm sido atribuídas a fatores fisiológicos e bioquímicos próprios de cada genótipo cultivado. Como os genótipos se desenvolvem em sistemas dinâmicos, em que ocorrem constantes mudanças, desde a semeadura até a maturação, há geralmente um comportamento diferenciado em termos de resposta a variações ambientais.

A cultura do milho no Brasil apresenta grande dispersão geográfica, pois ele é produzido praticamente em todo o território nacional. Confronta-se, assim, com enorme variação edafoclimática, infra-estrutura de produção e de mercado, além de vários outros fatores sócio-econômicos (MURAKAMI et al., 2004).

A indicação de cultivares considerando apenas a média geral de ensaios favorece genótipos que se sobressaem nos melhores ambientes e não discrimina os que se adaptam às melhores e às piores condições. O conhecimento do comportamento ou

adaptabilidade de genótipos a determinados ambientes é de grande importância para a avaliação do valor agrônomo das cultivares, tanto para os produtores de sementes como para os de grãos. A estabilidade da produtividade, em grande amplitude de condições ambientais, tem sido relevante para avaliar o potencial de genótipos, pois, permite a identificação de cultivares que interagem o menos possível com os ambientes. Amplos esforços devem ser feitos no sentido de identificar genótipos que possuam alta estabilidade ou com o comportamento previsível para produção em diversos ambientes (MURAKAMI et al., 2004).

Portanto, a adaptabilidade refere-se à capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente, podendo ser geral, específica a ambientes favoráveis ou específica a ambientes desfavoráveis. Já a estabilidade, refere-se à capacidade dos genótipos mostrarem um comportamento altamente previsível em função do estímulo do ambiente, podendo ser de alta ou baixa previsibilidade (CRUZ et al., 2004).

Vários métodos foram propostos para investigar a adaptabilidade e estabilidade, podendo ser encontrados em VENCOVSKY & BARRIGA (1992) e CRUZ et al. (2004), como por exemplo, EBERHART & RUSSELL (1966) e CRUZ et al. (1989) que são muito utilizados em trabalhos científicos. Este primeiro baseia-se num coeficiente de regressão linear e numa variância dos desvios da regressão, que são estimados para cada tratamento e o segundo baseia-se em dois coeficientes de regressão, além dos desvios da regressão. O método de CRUZ et al. (1989) preconiza o conceito do genótipo ideal, que é aquele com média ($\hat{\beta}_0$) alta, menos exigentes nos ambientes desfavoráveis ($\hat{\beta}_{1i} < 1$), responsivo à melhoria dos ambientes ($\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i} > 1$) e estável ($\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$).

CARDOSO et al. (2004) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade de 24 cultivares de milho no nordeste brasileiro pelo método proposto por CRUZ et al. (1989) quanto a produtividade de grãos, identificaram um híbrido com maior média tanto em ambientes favoráveis e desfavoráveis, e os materiais em geral foram estáveis, porém não encontraram o material ideal preconizado por este método. Resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO et al. (2000), CARVALHO et al. (2002), CARVALHO et al. (2002b), CARVALHO et al. (1999) e HAMAWAKI & SANTOS (2003).

CARPENTIERI-PÍPOLO et al. (2005) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade de populações de milho pipoca para peso de grãos e capacidade de expansão através do

método proposto por EBERHART & RUSSELL (1966), observaram seis populações superiores quanto aos caracteres avaliados com adaptabilidade ampla e estabilidade alta naqueles ambientes estudados. GOMES et al. (2002) avaliaram adaptabilidade e estabilidade da produtividade de matéria seca de milho silagem pelo método proposto por EBERHART & RUSSELL (1966) e discriminaram as cultivares que apresentam menor risco de baixa produtividade pelo método de ANNICCHIARICO (1992).

VENDRUSCOLO et al. (2001) avaliaram adaptabilidade e estabilidade da produtividade e capacidade de expansão de milho pipoca pelos métodos propostos por EBERHART & RUSSELL (1966) e CRUZ et al. (1989). Identificaram cultivares com produtividades e capacidade de expansão satisfatória em ambos os métodos, porém, não encontraram nenhuma cultivar que atendesse ao conceito de genótipo ideal descrito por CRUZ et al (1989).

Outro método para estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, é o proposto por LIN & BINNS (1988), que estima os parâmetros por meio do quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta média máxima para todos os locais, o quadrado médio menor indicará uma superioridade geral do cultivar em questão. CARNEIRO (1998) propôs uma mudança neste método, estratificando em ambientes favoráveis e desfavoráveis (MURAKAMI et al., 2004 e LOPES et al, 2001).

Outra técnica que tem permitido o estudo da interação genótipos por ambientes é a chamada análise AMMI (additive main effects and multiplicative interaction analysis), que significa modelo de efeitos principais aditivos e interação multiplicativa (GAUCH & ZOBEL, 1996). Uma das vantagens do método AMMI é a representação num único gráfico, denominado biplot (GABRIEL, 1971), dos efeitos de interação para cada genótipo e cada ambiente.

DUARTE & VENCOVSKY (1999) detalharam esse método, mostrando que a análise AMMI pode ajudar tanto na identificação de genótipos de alta produtividade e largamente adaptados, como na realização do zoneamento agrônômico, com fins de recomendação regionalizada e de seleção de locais de teste.

3 MATERIAL e MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Identificação dos híbridos top crosses

Híbridos top crosses de milho do programa de melhoramento do IAC foram obtidos através dos cruzamentos de linhagens S_3 provenientes de híbridos comerciais (A a U), uma linhagem do CIMMYT e uma linhagem antiga do banco de germoplasma do IAC (Tabelas 1 e 2), com o testador IA 33, uma população F_2 de híbrido comercial.

Os cruzamentos foram obtidos no ano agrícola 2004/2005, no Pólo Regional de Monte Alegre do Sul e as sementes híbridas foram armazenadas em câmara fria do Programa de Milho do IAC.

Destes híbridos top crosses obtidos em Monte Alegre do Sul, 49 foram utilizados para o presente trabalho, sendo avaliados 27 híbridos no experimento denominado TC1 e 22 híbridos no TC2.

Tabela 1 - Linhagens S₃ de milho utilizadas nos cruzamentos com o testador IA 33 referentes ao experimento TC1.

Linhagem	Origem*	AP cm	AE cm	Cor de grãos	Tipo de grãos
HA 1-1-1	HA	125	80	laranja	semi-duro
HA 1-1-2	HA	120	75	laranja	semi-duro
HA 1-2-1	HA	155	85	laranja	semi-duro
HA 1-3-1	HA	145	80	amarelo	semi-dentado
HB 2-6-2	HB	170	100	laranja	semi-duro
HD 4-9-1	HD	140	85	laranja	duro
HE 5-3-2	HE	100	55	amarelo	duro
HG 7-6-2	HG	165	105	laranja	duro
HG 7-6-3	HG	170	100	laranja	duro
HI 9-11-1	HI	-	-	-	-
HI 9-12-2	HI	-	-	-	-
HI 9-14-1	HI	135	75	laranja	semi-duro
HL 11-2-1	HL	-	-	-	-
HL 11-2-2	HL	145	70	laranja-amarelada	duro
HL 11-4-1	HL	-	-	-	-
HN 13-1-1	HN	120	65	laranja-amarelada	duro
HN 13-12-1	HN	135	70	amarelo	duro
HN 13-28-1	HN	115	65	laranja	duro
HR 17-15-1	HR	110	35	amarelo	duro
HT 19-13-1	HT	120	80	amarelo	duro
HT 19-2-2	HT	145	75	laranja-amarelada	duro
HT 19-8-1	HT	133	78	laranja	duro
HU 20-11-1	HU	-	-	-	-
HU 20-16-1	HU	-	-	-	-
HU 20-3-1	HU	80	35	laranja	duro
IP 330	IAC	180	113	amarelo	dentado
L11	CIMMYT	156	75	laranja	duro

*A a U: híbridos comerciais.

Tabela 2 - Linhagens S₃ de milho utilizadas nos cruzamentos com o testador IA 33 referentes ao experimento TC2.

Linhagem	Origem*	AP cm	AE cm	Cor de grãos	Tipo de grãos
HB 2-2-1	HB	135	85	laranja	semi-duro
HB 2-7-1	HB	150	95	laranja-amarelada	semi-dentado
HD 4-8-1	HD	155	100	laranja	duro
HG 7-16-1	HG	140	60	laranja	duro
HG 7-2-1	HG	150	95	laranja	duro
HG 7-6-1	HG	130	70	laranja	duro
HI 9-7-1	HI	150	80	laranja	duro
HM 12-4-1	HM	130	60	amarelo	duro
HM 12-6-1	HM	170	105	amarelo	duro
HN 13-10-1	HN	170	100	amarelo	duro
HN 13-13-1	HN	100	45	laranja	duro
HN 13-5-1	HN	115	80	amarelo	duro
HN 13-6-1	HN	170	100	laranja	duro
HN 13-8-1	HN	165	75	laranja	duro
HO 14-2-1	HO	160	70	laranja	duro
HP 15-1-1	HP	125	70	laranja	duro
HP 15-20-1	HP	95	50	amarelo	duro
HQ 16-4-1	HQ	95	50	laranja	duro
HR 17-10-1	HR	170	85	laranja-amarelada	semi-duro
HR 17-12-1	HR	100	55	laranja	duro
HR 17-17-1	HR	105	55	laranja-amarelado	duro
HT 19-13-3	HT	130	95	amarelo	duro

*B a T: híbridos comerciais.

3.1.2 Identificação das testemunhas

As testemunhas empregadas são híbridos comerciais, sendo que o DKB 350 vem sendo utilizado como padrão nos ensaios de híbridos pré-comerciais da Associação dos Produtores Paulistas de Sementes (APPS) e nos ensaios regionais no Estado de São Paulo. O DKB 350 é um híbrido triplo, de elevada produtividade nos ensaios da região Centro do país, de ciclo precoce e grãos semi-duros alaranjados. O híbrido IAC 8333 é o resultado do cruzamento de dois sintéticos de alta divergência genética e de boas características agronômicas, precoce, de elevada produtividade, grãos semi-duros alaranjados. Este híbrido foi obtido do trabalho de melhoramento iniciado em 1996 no Instituto Agrônomico com o estudo da heterose e divergência genética em híbridos comerciais de milho através de cruzamentos dialélicos.

Também foi incluído o testador IA 33, uma população F_2 de híbrido comercial, de características agronômicas favoráveis, grãos dentados, resistente às principais doenças foliares, que vem se destacando no programa de melhoramento de milho do IAC (SAWAZAKI, informação pessoal).

3.2 Métodos

3.2.1 Execução experimental

Os experimentos foram desenvolvidos em três locais do Estado de São Paulo: no Centro Experimental Central, em Campinas (latitude $22^{\circ} 54'S$ longitude $47^{\circ} 3'W$ e altitude de 600m), no Pólo Regional de Desenvolvimento do Nordeste Paulista, em Mococa (latitude $21^{\circ} 28'S$ longitude $47^{\circ} 01'W$ e altitude 665m) e no Pólo Regional do Vale do Paranapanema, em Palmital (latitude $22^{\circ} 48'S$ longitude $50^{\circ} 14'W$ e altitude 650m), nos anos agrícolas 2005/2006 e 2006/2007. Os solos de Campinas, Mococa e Palmital foram caracterizados, respectivamente, como Latossolo, Argissolo e Latossolo Vermelho distroférico.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, com 30 tratamentos (27 híbridos top crosses, duas testemunhas comerciais e o testador IA 33) no experimento TC1 e 25 tratamentos (22 híbridos top crosses, duas testemunhas comerciais e o testador IA 33) no experimento TC2.

Cada parcela foi constituída por duas linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,9 metro em Campinas e Mococa e 0,8 metros em Palmital e cinco sementes por metro linear, totalizando 50 plantas por parcela.

A semeadura dos experimentos em Campinas referentes ao primeiro ano de avaliação foi realizada na primeira quinzena de novembro de 2005 em sistema de convencional de plantio e referentes ao segundo ano de avaliações na primeira quinzena de novembro de 2006 em sistema convencional de plantio. Para a adubação de semeadura foram utilizados 250 kg ha^{-1} do formulado N-P-K 8-28-16 e para a adubação de cobertura foram aplicados 100 kg ha^{-1} de N na forma de uréia. Também foi aplicado o herbicida Primestra Gold (atrazina + cloroacetanilida) na forma de pré-emergente, com uma dose de 6 l ha^{-1} e uma capina manual. O controle da lagarta do cartucho foi realizado com uma aplicação do inseticida Decis 25CE (Deltamethrin) na dosagem de 200 ml ha^{-1} .

As semeaduras dos experimentos em Mococa foram realizadas no dia sete de novembro de 2005 e dia 13 de novembro de 2006, em sistema convencional de plantio. As adubações de semeadura foram realizadas através da aplicação de 350 kg ha^{-1} do formulado N-P-K 8-28-16 e para as adubações de cobertura foram efetuadas duas aplicações: uma de 280 kg ha^{-1} do formulado N-P-K 20-05-20 e outra de 220 kg ha^{-1} de sulfato de amônio, para o primeiro ano de avaliações. Já para o segundo ano, foram aplicados de 150 kg ha^{-1} de uréia. O controle de plantas invasoras no primeiro ano foi realizado com a aplicação do herbicida Primestra Gold (atrazina + cloroacetanilida) na forma de pré-emergente, com uma dose de 6 l ha^{-1} e uma capina manual. No segundo ano de avaliações, o controle de plantas invasoras foi realizado com uma passagem do cultivador 21 dias após a semeadura e com uma capina manual. Para o controle da lagarta do cartucho, foi aplicado o inseticida Atabron 50CE + Fury 400 CE nas dosagens de 150 ml ha^{-1} e 800 ml ha^{-1} , respectivamente.

As semeaduras dos experimentos em Palmital foram realizadas no dia 13 de outubro de 2005 e 18 de outubro de 2006, em sistema de plantio direto. A adubação de semeadura para o primeiro ano de avaliações foi realizada com a aplicação de 255 kg ha^{-1} e 300 kg ha^{-1} do formulado N-P-K 08-28-16 para o segundo ano e as adubações de cobertura foram realizadas com a aplicação de 100 kg ha^{-1} de N na forma de sulfato de amônio.

Foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos:

- a) florescimento masculino (FM): número de dias necessários para que 50% das plantas da parcela estejam liberando pólen, a contar da emergência das plântulas;
- b) altura da planta (AP): medida realizada após o completo florescimento de 5 plantas competitivas amostradas de cada parcela, tomada do nível do solo até a inserção da última folha (folha-bandeira) em centímetros;
- c) altura da espiga (AE): medida realizada após o completo florescimento de 5 plantas competitivas amostradas de cada parcela, tomada do nível do solo até a inserção da espiga principal em centímetros;
- d) estande (ES): número total de plantas estabelecidas na parcela no momento da colheita;
- e) número de plantas acamadas e quebradas (AC + Q): obtido através de contagem do número de plantas cujo ângulo com o solo seja $< 45^\circ$ e das plantas quebradas, respectivamente;
- f) número total de espigas (NE): obtido através de contagem do número total de espigas após a colheita;
- g) peso de espigas: peso em kg do total de espigas com palha, por parcela, tomado com auxílio de balança eletrônica;
- h) peso de grãos: peso em kg dos grãos resultantes da debulha em debulhadora de parcela, do total de espigas da parcela, tomado com auxílio de balança eletrônica;
- i) umidade de grãos na colheita: medida em porcentagem de uma amostra dos grãos de cada parcela, imediatamente após a pesagem, obtida em aparelho determinador e corrigida para 14% de umidade.

Os dados de plantas acamadas e quebradas (AC+Q) foram transformados em arco seno da $\sqrt{\%/100}$ para realizar as análises de variância.

3.3 Análises estatísticas

3.3.1 Análise de variância

Foram efetuadas análises de variância individuais e conjuntas, considerando-se o modelo fixo, sendo as médias comparadas entre si pelo Teste de Scott e Knott a 5% de

probabilidade. Para realizar as análises, foi realizada correção do estande das características peso de espiga e pesos de grãos para 50 plantas por parcela.

3.3.2 Estimativas da capacidade geral de combinação

A capacidade geral de combinação (CGC) das linhagens, utilizando o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + g_i + \bar{e}_{ij}$$

onde,

m = média geral;

g_i = efeito da capacidade geral de combinação da linhagem i ;

\bar{e}_{ij} = erro experimental médio.

O g_i foi obtido de acordo com a seguinte expressão:

$$g_i = \bar{c}_i - \bar{c}$$

onde,

g_i = é o efeito da capacidade geral de combinação das linhagens;

\bar{c}_i = é a média de cada híbrido;

\bar{c} = é a média geral dos híbridos top crosses.

3.3.3 Estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33

Os desvios em relação ao testador IA 33 (\overline{DRT}) foram obtidos com a seguinte expressão:

$$\overline{DRT} = \overline{H_{ip}} - \overline{PM}$$

onde,

\overline{H}_{tp} = média de cada híbrido top crosses;

\overline{PM} = média do testador IA33.

3.3.4 Análise de adaptabilidade e estabilidade

Visando a um maior conhecimento do desempenho dos híbridos, foram estimados parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de acordo com o método de estabilidade e adaptabilidade de Cruz et al. (1989)

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \beta_{2i}T(I_j) + \delta_{ij} + \overline{\varepsilon}_{ij}$$

onde,

Y_{mj} = resposta do genótipo ideal hipotético no ambiente j;

I_j = índice de ambiente codificado;

$T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$ e, $T(I_j) = I_j - \overline{I}_+$ se $I_j > 0$, sendo \overline{I}_+ a média dos índices I_j positivos;

β_{0i} = média geral do genótipo i;

β_{1i} = coeficiente de regressão linear associado a ambientes desfavoráveis;

$\beta_{1i} + \beta_{2i}$ = coeficiente de regressão linear associado a ambientes favoráveis;

δ_{ij} = desvio da regressão linear;

$\overline{\varepsilon}_{ij}$ = erro médio associado à média.

3.3.5 Análise agrupada

Com o intuito de verificar se os híbridos top crosses mais produtivos seriam aqueles cujas linhagens foram provenientes do mesmo híbrido comercial, realizou-se uma análise agrupada do TC1 e TC2 usando tratamentos comuns (PIMENTEL GOMES, 1990), por local.

Os híbridos top crosses foram agrupados de acordo com a origem das linhagens (híbrido comercial A a U). Posteriormente, foram realizados contrastes ortogonais para comparar os grupos de híbridos pelo teste t de Student.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises conjuntas da produtividade, o efeito da interação tratamentos x locais foi altamente significativo ($P < 0,01$), confirmando a grande diversidade de ambientes e o efeito da interação tripla (tratamentos x locais x anos) também foi significativo a $P < 0,01$.

Por outro lado, o efeito da interação tratamentos x anos foi menos expressivo em ambos os experimentos: significativo a $P < 0,01$ em Palmital, significativo a $P < 0,05$ Campinas e não significativo em Mococa, em ambos os experimentos.

Assim sendo, considerando-se ainda que resultados de dois anos agrícolas são mais robustos e freqüentemente utilizados em ensaios de milho, optou-se por apresentar os resultados e os testes de médias Scott & Knott (1974) baseados em médias de dois anos agrícolas (2005/2006 e 2006/2007) por local, desconsiderando-se portanto o efeito de anos.

4.1 Análise de Variância dos Experimentos TC1 em Campinas, Mococa e Palmital (2005/2006 e 2006/2007)

A análise de variância das características avaliadas em Campinas está apresentada na tabela 3. Os quadrados médios obtidos na análise de variância mostraram-se altamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste de F para o efeito de tratamentos para todas as características. Já em relação aos efeitos de anos, foram significativos ($P \leq 0,01$) para altura de planta e altura de espiga, significativo ($P \leq 0,05$) para peso de espigas e não significativos para florescimento masculino e peso de grãos. Os efeitos da interação de tratamento por anos foram significativos a 1% de probabilidade para as características florescimento masculino, altura de planta e de espiga e significativos ($P \leq 0,05$) para peso de espigas e de grãos.

Os coeficientes de variação (CV) das variáveis 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).

Tabela 3 - Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM				
		FM dias	AP cm	AE cm	PE kg ha ⁻¹	PG kg ha ⁻¹
Blocos/Amb.	4	9,60	40,07	100,38	1494205,81	374780,63
Tratamentos (T)	29	26,86**	854,50**	492,09**	5584707,09**	2983197,98**
Anos (A)	1	27,61 ^{ns}	19520,83**	6293,86**	17607448,89*	2352685,58 ^{ns}
T x A	29	6,98**	392,60**	326,14**	1778073,57*	777517,16*
Resíduo	116	3,08	79,64	77,37	1088480,90	444466,10
Total	179					
Média		68,59	194,00	103,42	12397	8280
CV%		2,56	4,60	8,50	8,42	8,05

^{ns},*,** : não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo Teste F.

Em Campinas, o teste de médias Scott & Knott dividiu os tratamentos em três grupos, quanto ao FM. Os híbridos IA 33 x HD 4-9-1, IA 33 x L11, IA 33 x HA 1-2-1, IAC 8333 e DKB 350 levaram menos dias para emitir o florescimento masculino, sendo inferiores a 67 dias (Tabela 4).

Em geral, os híbridos foram de porte baixo, pois as médias de altura de planta e de espiga foram 194,00 cm e 103,42 cm, respectivamente. O teste de médias Scott & Knott, separou os tratamentos em três grupos, quanto a altura de planta e de espiga, sendo que os híbridos IA 33 x HI 9-11-1 (168,02 cm), IA 33 x HR 17-15-1 (176,25 cm) e o testador IA 33 (173,85 cm) possuíam as menores alturas de planta e IA 33 x HR 17-15-1, IA 33 x HG 7-6-3, IA 33 x HI 9-11-1, IAC 8333 e o testador IA 33, tiveram a inserção da espiga abaixo de 95 cm (Tabela 4).

Em geral o PG em Campinas foi satisfatório, com uma produtividade média de 8280 kg ha⁻¹ e amplitude de 6790 kg ha⁻¹ (testador IA 33) a 9798 kg ha⁻¹ (IA 33 x HA 1-2-1). O teste de médias Scott-Knot dividiu os tratamentos em dois grandes grupos (A e B), destacando-se nove híbridos top crosses, que superaram estatisticamente os híbridos comerciais (DKB 350 e IAC 8333). Ressaltaram-se os híbridos top crosses IA 33 x HA 1-2-1 (9798 kg ha⁻¹), IA 33 x HA 1-1-1 (9553 kg ha⁻¹), IA 33 x HE 5-3-2 (9525 kg ha⁻¹), IA 33 x HHI 9-11-1 (9069 kg ha⁻¹) e IA 33 x HA 1-1-2 (9370 kg ha⁻¹). O híbrido IA 33 x HA 1-2-1 foi o de maior produtividade, superando em 23% a média dos híbridos comerciais (Tabela 4).

Verificou-se que os híbridos top crosses obtidos das linhagens oriundas do híbrido A (IA 33 x HA 1-1-1, IA 33 x HA 1-2-1, IA 33 x HA 1-1-2 e IA 33 x HA 1-3-1) possuíram elevadas PG, sendo superiores aos híbridos comerciais, com uma média de 9351 kg ha⁻¹.

Observaram-se híbridos top crosses com produtividades superiores aos híbridos comerciais. Resultados semelhantes foram obtidos por CABRERA (2001), que relatou ser possível a produção de híbridos de milho utilizando-se linhagens parcialmente endogâmicas (S₃) e que as integridades genéticas das linhagens (S₃) foram mantidas após gerações de manipulações. Estes trabalhos corroboram com a possibilidade de se produzir híbridos comerciais a partir de linhagens parcialmente endogâmicas com elevado potencial produtivo.

Tabela 4 - Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG⁽²⁾) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	FM dias	AP cm	AE cm	PE kg ha ⁻¹	PG kg ha ⁻¹	PG ⁽²⁾ %
IA 33 x HA ⁽¹⁾ 1-1-1	71,00 a	197,29 a	110,83 a	13626 a	9253 a	116
IA 33 x HT 19-2-2	67,33 b	206,25 a	105,83 a	12037 b	8002 b	100
IA 33 x HG 7-6-2	68,00 b	198,02 a	101,46 b	11212 b	7429 b	93
IA 33 x HE 5-3-2	71,42 a	191,85 b	100,19 b	13908 a	9325 a	117
IA 33 x HT 19-13-1	68,33 b	201,04 a	120,21 a	13094 a	8992 a	113
IA 33 x HG 7-6-3	71,08 a	186,46 b	92,00 c	10688 b	7089 b	89
IA 33 x HR 17-15-1	68,50 b	176,25 c	82,71 c	11740 b	7869 b	99
IA 33 x HN 13-28-1	67,75 b	202,40 a	117,50 a	12330 b	8066 b	101
IA 33 x HU 20-11-1	69,67 a	180,83 b	97,29 b	12556 b	8316 b	104
IA 33 x HL 11-2-2	70,00 a	204,58 a	111,04 a	12033 b	8016 b	100
IA 33 x HI 9-12-2	68,67 b	205,73 a	111,15 a	11545 b	7880 b	99
IA 33 x HL 11-2-1	70,00 a	204,90 a	108,02 a	12366 b	8097 b	101
IA 33 x HB 2-6-2	66,67 c	186,04 b	100,00 b	11924 b	7833 b	98
IA 33 x HA 1-3-1	70,67 a	185,00 b	101,46 b	13522 a	8981 a	113
IA 33 x HU 20-16-1	69,50 a	192,92 b	106,88 a	13591 a	8746 a	110
IA 33 x HN 13-12-1	69,33 a	201,88 a	108,33 a	11780 b	7946 b	100
IA 33 x HD 4-9-1	66,67 c	184,17 b	98,13 b	11481 b	7667 b	96
IA 33 x HI 9-14-1	68,00 b	210,00 a	111,15 a	12806 a	8463 b	106
IA 33 x HI 9-11-1	69,33 a	168,02 c	85,52 c	14045 a	9069 a	114
IA 33 x HL 11-4-1	71,00 a	191,25 b	101,25 b	12497 b	8411 b	105
IA 33 x HA 1-1-2	68,67 b	192,92 b	103,13 b	12451 b	9370 a	117
IA 33 x L11	66,17 c	206,15 a	100,63 b	12686 b	8375 b	105
IA 33 x HA 1-2-1	66,08 c	203,02 a	109,58 a	14461 a	9798 a	123
IA 33 x HU 20-3-1	68,67 b	183,33 b	104,79 a	12641 b	8310 b	104
IA 33 x IP 330	65,33 c	202,50 a	113,54 a	11333 b	7439 b	93
IA 33 x HN 13-1-1	67,17 b	188,96 b	101,77 b	12082 b	8145 b	102
IA 33 x HT 19-8-1	68,33 b	220,73 a	114,79 a	13054 a	8756 a	110
IA 33	74,25 a	173,85 c	88,02 c	10646 b	6790 b	
DKB 350	64,50 c	188,96 b	102,08 b	12232 b	8330 b	
IAC 8333	65,67 c	184,79 b	93,33 c	11530 b	7627 b	
Média	68,59	194,00	103,42	12397	8280	
CV%	2,56	4,60	8,50	8,42	8,05	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

⁽²⁾ Porcentagem em relação à média dos híbridos comerciais.

Na tabela 5, está apresentada a análise de variância em Mococa. Os efeitos de tratamentos e anos foram significativos a 1% de probabilidade para todas as características avaliadas (exceto o efeito de anos para AC+Q, que foi não significativo). Os efeitos das interações tratamentos por anos foram significativos ($P \leq 0,01$) para altura de planta e de espiga e não significativo para plantas acamadas e quebradas, peso de espigas e de grãos (Tabela 5).

Tabela 5 - Análise de variância de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigaso (PE) e peso de grãos (PG) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM				
		AP cm	AE cm	AC+Q %	PE kg ha ⁻¹	PG kg ha ⁻¹
Blocos/Amb.	4	15,38	14,78	0,11	2682604,93	2047896,95
Tratamentos (T)	29	757,92**	304,70**	0,05**	4615548,65**	2898449,46**
Anos (A)	1	3920,00**	1355,75**	0,02 ^{ns}	152901160,72**	55589586,63**
T x A	29	398,83**	214,18**	0,03 ^{ns}	717584,31 ^{ns}	381486,14 ^{ns}
Resíduo	116	4,21	5,18	0,02	559769,76	335856,76
Total	179					
Média		205,97	108,60	15,82	8932	6654
CV%		1,00	2,10	36,39	8,38	8,71

^{ns},***: não significativo e significativo a 1%, respectivamente, pelo Teste F.

As médias de altura de planta e de espiga foram 205,97 cm e 108,60 cm, respectivamente, sendo que a amplitude foi de 185,00 cm (IA 33 x HR 17-15-1) a 227,83 cm (IA 33 x HT 19-2-2) para altura de planta e de 92,50 cm (IA 33 x HR 17-15-1) a 123,50 cm (IA 33 x HL 11-2-2) para altura de espiga. O teste de médias dividiu os tratamentos em oito pequenos grupos para altura de planta; o híbrido IA 33 x HR 17-15-1 (185,00 cm) e o testador IA 33 (188,00 cm) obtiveram os melhores valores. A característica altura de espiga foi separada em sete pequenos grupos, destacando-se o híbrido IA 33 x HR 17-15-1 (92,50 cm) com menor altura de espiga (Tabela 6).

O híbrido IA 33 x HB 2-6-2 obteve a menor porcentagem de plantas acamadas e quebradas (4,14%), porém, o teste Scott & Knott não detectou diferenças entre os tratamentos, mesmo sendo significativo pelo teste de F. Apesar do teste de médias não verificar diferenças entre os tratamentos, a porcentagem de plantas acamadas e

quebradas variou de 4,14 a 36,81% (IA 33 x HB 2-6-2). O elevado índice de plantas acamadas e quebradas nesta localidade pode ser devido a presença da larva alfinete (*Diabrotica speciosa*), causando lesões no colmo da planta aliada as chuvas intensas acompanhadas de fortes ventos.

Todos os híbridos top crosses se mostraram com uma tolerância satisfatória ao acamamento e quebraimento do colmo, não diferindo do DKB 350, um híbrido comercial sabidamente tolerante ao acamamento (IAC, 2007).

Em relação à característica peso de grãos, o teste de médias Scott & Knott, dividiu os tratamentos em dois grandes grupos: o grupo A com 14 tratamentos e o grupo B com 16 tratamentos. Verificaram-se híbridos top crosses com desempenho produtivo satisfatório, pois, 13 híbridos top crosses não diferiram do híbrido comercial de maior produtividade, o DKB 350, sendo superiores estatisticamente ao híbrido comercial IAC 8333. Destacou-se o híbrido top cross IA 33 x HA 1-1-1, com uma produtividade de 7659 kg ha⁻¹. Em relação a média dos híbridos comerciais (6983 kg ha⁻¹), os híbridos IA 33 x HA 1-1-1, IA 33 x HU 20-16-1 e IA 33 x HU 20-11-1, se mostraram 10%, 9% e 8%, respectivamente, mais produtivos (Tabela 6).

Os resultados do presente trabalho concordam com CARVALHO et al (2003), que avaliaram 135 híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas (S₂), oriundas de híbridos simples comerciais. Observaram híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas com produtividade de espigas despalhadas superiores a 12000 kg ha⁻¹, não diferindo das testemunhas (híbridos comerciais).

Tabela 6 - Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG⁽²⁾) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	AP cm	AE cm	AC+Q %	PE kg ha ⁻¹	PG kg ha ⁻¹	PG ⁽²⁾ %
IA 33 x HA ⁽¹⁾ 1-1-1	204,33 e	113,50 c	15,30 a	10103 a	7659 a	110
IA 33 x HT 19-2-2	227,83 a	118,67 b	36,81 a	9151 a	6747 a	97
IA 33 x HG 7-6-2	191,17 g	98,67 f	10,69 a	9312 a	6972 a	100
IA 33 x HE 5-3-2	212,50 d	111,83 c	24,33 a	8793 b	6554 b	94
IA 33 x HT 19-13-1	214,50 c	116,67 b	23,62 a	9225 a	7103 a	102
IA 33 x HG 7-6-3	197,67 f	102,17 e	12,22 a	9580 a	7154 a	102
IA 33 x HR 17-15-1	185,00 h	92,50 g	18,57 a	8119 b	6075 b	87
IA 33 x HN 13-28-1	199,17 f	102,17 e	16,43 a	8714 b	6308 b	90
IA 33 x HU 20-11-1	193,17 g	102,50 e	8,15 a	10159 a	7529 a	108
IA 33 x HL 11-2-2	230,17 a	123,50 a	12,38 a	8016 b	5936 b	85
IA 33 x HI 9-12-2	211,83 d	109,83 d	18,78 a	9277 a	6917 a	99
IA 33 x HL 11-2-1	198,50 f	111,33 c	17,94 a	7705 b	5618 b	80
IA 33 x HB 2-6-2	205,50 e	107,17 d	4,14 a	8547 b	6325 b	91
IA 33 x HA 1-3-1	206,00 e	110,17 d	15,20 a	9392 a	7107 a	102
IA 33 x HU 20-16-1	208,33 e	108,50 d	14,85 a	10207 a	7578 a	109
IA 33 x HN 13-12-1	198,17 f	96,17 f	13,96 a	7427 b	5594 b	80
IA 33 x HD 4-9-1	207,17 e	108,33 d	4,77 a	8576 b	6405 b	92
IA 33 x HI 9-14-1	225,00 b	119,17 b	15,99 a	9786 a	7322 a	105
IA 33 x HI 9-11-1	199,83 f	113,17 c	18,24 a	10284 a	7568 a	108
IA 33 x HL 11-4-1	216,00 c	113,50 c	19,42 a	8462 b	6372 b	91
IA 33 x HA 1-1-2	211,67 d	109,17 d	16,90 a	8500 b	6471 b	93
IA 33 x L 11	204,33 e	113,50 c	24,00 a	8389 b	6142 b	88
IA 33 x HA 1-2-1	212,83 d	111,83 c	16,47 a	9308 a	7080 a	101
IA 33 x HU 20-3-1	212,00 d	112,00 c	10,39 a	9840 a	7321 a	105
IA 33 x IP 330	207,83 e	106,00 d	15,24 a	9035 a	6460 b	93
IA 33 x HN 13-1-1	189,67 g	96,50 f	17,13 a	8125 b	6101 b	87
IA 33 x HT 19-8-1	216,00 c	108,50 d	8,89 a	8385 b	6344 b	91
IA 33	188,00 h	101,83 e	11,68 a	6857 b	4904 b	
DKB 350	197,50 f	109,50 d	9,00 a	10162 a	7756 a	
IAC 8333	207,33 e	109,67 d	22,97 a	8531 b	6210 b	
Média	205,97	108,60	15,82	8932	6654	
CV%	1,00	2,10	36,4	8,38	8,71	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

⁽²⁾ Porcentagem em relação à média dos híbridos comerciais.

Está apresentada nas tabelas 7 e 8, a análise de variância das características avaliadas em Palmital. Os quadrados médios mostram efeitos de tratamentos e anos significativos a 1% de probabilidade pelo teste de F para todas as características, exceto efeito de tratamento para a porcentagem de plantas acamadas e quebradas, que foi não significativo. Os efeitos das interações tratamentos por anos foram significativos ($P \leq 0,01$) para florescimento masculino, altura da espiga e peso de grãos e não significativos para altura da planta, plantas acamadas e quebradas e peso de espigas.

Para a característica florescimento masculino, o teste de médias Scott & Knott separou os tratamentos em cinco diferentes grupos. Assim, sete híbridos top crosses se mostraram mais precoces quanto à emissão do florescimento masculino, não diferindo dos híbridos comerciais (Tabela 9).

As médias de altura de planta e de espiga foram 202,76 cm e 108,68 cm, respectivamente, variando de 177,08 cm (IA 33 x HN 13-1-1) a 225,00 cm (IA 33 x HL 11-2-2) para AP e de 85,00 cm (IA 33 x HN 13-1-1) a 128,75 cm (IA 33 x HI 9-12-2) para AE. Os híbridos top crosses IA 33 x HG 7-6-3, IA 33 x HD 4-9-1, IA 33 x HI 9-11-1 e IA 33 x HN 13-1-1 obtiveram a menores altura de planta, no entanto, não diferiram dos híbridos comerciais. Para altura de espiga, o híbrido IA 33 x HN 13-1-1 (85,00 cm) possuiu a menor altura, entretanto, não diferiu de vários híbridos top crosses e das testemunhas (Tabela 9). Os híbridos top crosses, em geral, foram de porte baixo com uma média em torno de 200 cm para AP, sendo esta, uma tendência dos materiais modernos (SAWAZAKI & PATERNIANI, 2004).

A porcentagem de plantas acamadas e quebradas é uma importante característica a ser ressaltada, pois, é indispensável em híbridos comerciais. Com isso, observou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para esta característica, não ultrapassando 10,5% de AC+Q (Tabela 9).

A média de peso de grãos em Palmital foi de 7301 kg ha⁻¹, variando de 5548 kg ha⁻¹ (IA 33) a 8363 kg ha⁻¹ (IA 33 x HA 1-1-1). O teste de médias estratificou os tratamentos em dois grandes grupos: grupo A e grupo B. Assim, observaram-se 15 híbridos top crosses com elevada produtividade, não diferindo do híbrido comercial de maior produtividade, o DKB 350, porém, foram superiores estatisticamente ao híbrido comercial IAC 8333 (Tabela 9). Estes resultados foram confirmados por AMORIM & SOUZA (2005), que através da avaliação de 163 híbridos de populações S₀ de híbridos simples comerciais, identificaram híbridos S₀ com produtividades de grãos acima de 13 t ha⁻¹, mas não superando a testemunha de melhor produtividade (DKB 333B).

Foram observados que os híbridos IA 33 x HA 1-1-1, IA 33 x HA 1-3-1, IA 33 x HT 19-2-2 e IA 33 x HU 20-11-1, produziram 19%, 16%, 14% e 14%, respectivamente, a mais que a média dos híbridos comerciais (Tabela 9).

Vale ressaltar, que a produtividade de grãos em Palmital não expressa o potencial real dos híbridos nesta localidade, pois, no ano 2005/2006 ocorreram problemas climáticos. Logo após a semeadura ocorreram chuvas satisfatórias até 16 dias, ou seja, aproximadamente uma semana após emergência, sendo esta uma fase crítica ao estresse hídrico. Desde então, houve um período de 20 dias sem chuva aliado a elevada temperatura. Posteriormente, ocorreram mais duas estiagens significativas (PRELA, informação pessoal). Estas três estiagens prejudicaram a cultura, diminuindo o potencial produtivo do ensaio neste ano agrícola, com média de 6079 kg ha⁻¹, abaixo de seu potencial. Prova disto, a produtividade de grãos média nesta localidade em 2006/2007 foi de 8524 kg ha⁻¹ e a maior PG foi obtida pelo híbrido IA 33 x HA 1-1-1, com 10648 kg ha⁻¹.

Tabela 7 - Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE) e plantas acamadas e quebradas (AC+Q) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM			
		FM dias	AP cm	AE cm	AC+Q %
Blocos/Amb.	4	0,74	386,55	227,56	0,02
Tratamentos (T)	29	8,43**	641,88**	658,35**	0,02 ^{ns}
Anos (A)	1	817,07**	53182,42**	13563,36**	0,44**
T x A	29	5,473**	160,10 ^{ns}	170,70**	0,02 ^{ns}
Resíduo	116	0,36	124,96	91,79	0,02
Total	179				
Média		66,68	204,76	108,68	4,00
CV%		0,89	5,46	8,82	108,50

^{ns};**: não significativo, significativo a 1%, respectivamente, pelo Teste F.

Tabela 8 - Análise de variância de peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM	
		PE Kg ha ⁻¹	PG Kg ha ⁻¹
Blocos/Amb.	4	1200017,35	274099,66
Tratamentos (T)	29	4651785,22**	2041276,19**
Anos (A)	1	376262819,56**	269089487,98**
T x A	29	1252443,80 ^{ns}	1073286,09**
Resíduo	116	844079,43	377471,01
Total	179		
Média		10637	7301
CV%		8,64	8,41

^{ns};**: não significativo, significativo a 1%, respectivamente, pelo Teste F.

Tabela 9 - Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG⁽²⁾) de 27 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC1. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	FM dias	AP cm	AE cm	AC+Q (%)	PE kg ha ⁻¹	PG kg ha ⁻¹	PG ⁽²⁾ %
IA 33 x HA ⁽¹⁾ 1-1-1	67,25 c	207,83a	105,00 b	5,50 a	12055 a	8363 a	119
IA 33 x HT 19-2-2	66,25 d	201,25 a	101,25 b	4,77 a	11236 a	8017 a	114
IA 33 x HG 7-6-2	66,33 d	204,50 a	105,83 b	1,50 a	9990 b	7029 b	100
IA 33 x HE 5-3-2	67,25 c	207,25 a	98,67 b	10,00 a	11214 a	7671 a	109
IA 33 x HT 19-13-1	65,75 e	206,67 a	117,50 a	6,03 a	10532 a	7614 a	109
IA 33 x HG 7-6-3	66,42 d	195,83 b	105,00 b	2,38 a	10171 b	6979 b	99
IA 33 x HR 17-15-1	65,58 e	202,50 a	92,58 b	5,52 a	11016 a	7536 a	107
IA 33 x HN 13-28-1	65,75 e	211,67 a	118,33 a	6,55 a	11037 a	7365 a	105
IA 33 x HU 20-11-1	67,75 c	202,50 a	112,92 a	0,74 a	11518 a	7987 a	114
IA 33 x HL 11-2-2	67,75 c	225,00 a	122,50 a	4,51 a	10810 a	7320 a	104
IA 33 x HI 9-12-2	65,08 e	215,42 a	128,75 a	6,54 a	10842 a	7687 a	110
IA 33 x HL 11-2-1	68,75 b	217,50 a	120,83 a	3,68 a	11086 a	7188 b	102
IA 33 x HB 2-6-2	67,00 c	207,50 a	107,50 b	1,87 a	9522 b	6711 b	96
IA 33 x HA 1-3-1	68,25 b	201,67 a	100,92 b	1,50 a	12085 a	8155 a	116
IA 33 x HU 20-16-1	68,25 b	212,50 a	117,08 a	3,38 a	11578 a	7761 a	111
IA 33 x HN 13-12-1	66,17 d	207,50 a	107,50 b	1,92 a	9344 b	6850 b	98
IA 33 x HD 4-9-1	66,67 d	189,17 b	95,83 b	0,00 a	9626 b	6578 b	94
IA 33 x HI 9-14-1	65,75 e	220,00 a	125,00 a	2,53 a	11259 a	7547 a	108
IA 33 x HI 9-11-1	67,42 c	195,83 b	102,50 b	4,89 a	11567 a	7809 a	111
IA 33 x HL 11-4-1	67,00 c	209,92 a	112,83 a	5,69 a	9541 b	6792 b	97
IA 33 x HA 1-1-2	65,25 e	212,50 a	112,50 a	3,68 a	10310 b	7114 b	101
IA 33 x L 11	66,50 d	202,50 a	96,17 b	10,02 a	11418 a	7769 a	111
IA 33 x HA 1-2-1	66,00 d	215,00 a	119,17 a	1,89 a	11424 a	7685 a	110
IA 33 x HU 20-3-1	67,25 c	200,67 a	117,08 a	1,87 a	10142 b	7015 b	100
IA 33 x IP 330	66,67 d	201,67 a	116,67 a	3,29 a	9362 b	6523 b	93
IA 33 x HN 13-1-1	65,67 e	177,08 b	85,00 b	3,01 a	10744 a	7182 b	102
IA 33 x HT 19-8-1	66,75 d	212,50 a	110,50 a	2,69 a	10902 a	7218 b	103
IA 33	70,00 a	202,08 a	105,83 b	1,81 a	8571 b	5548 b	
DKB 350	64,92 e	185,83 b	95,83 b	4,32 a	10487 a	7318 a	
IAC 8333	65,00 e	190,83 b	103,33 b	7,93 a	9727 b	6712 b	
Média	66,68	204,76	108,68	4,00	10637	7301	
CV%	0,89	5,46	8,82	108,50	8,64	8,41	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

⁽²⁾ Porcentagem em relação à média dos híbridos comerciais.

4.2 Análise de Variância dos Experimentos TC2 em Campinas, Mococa e Palmital (2005/2006 e 2006/2007)

Pelas mesmas razões expostas no item 4.1 (TC1), as análises de variância foram realizadas por cada local, considerando-se a média de dois anos agrícolas (2005/2006 e 2006/2007). Na tabela 10, está apresentada a análise de variância das características avaliada em Campinas. Os quadrados médios se mostraram significativos a 1% de probabilidade pelo teste de F para os efeitos de tratamentos e interações tratamentos por anos, para todas as características. Já em relação a anos, foram verificados efeitos significativos ($P \leq 0,01$) para florescimento masculino e altura de planta, significativo ($P \leq 0,05$) para peso de espigas e não significativos para altura de espiga e peso de grãos.

Tabela 10 - Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM				
		FM dias	AP cm	AE cm	PE Kg ha ⁻¹	PG Kg ha ⁻¹
Blocos/Amb.	4	8,80	32,73	55,09	1583800,26	916690,67
Tratamentos (T)	24	14,50**	361,76**	328,09**	4589324,28**	2268127,28**
Anos (A)	1	229,40**	615,09**	87,69 ^{ns}	24188739,93*	481498,91 ^{ns}
T x A	24	20,42**	137,78**	108,02**	2051932,53**	968869,10**
Resíduo	96	3,52	62,16	36,86	989332,11	479039,67
Total	149					
Média		67,40	197,33	106,94	11791	8079
CV%		2,78	4,00	5,68	8,44	8,57

^{ns};*,** : não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo Teste F.

Os híbridos que se mostraram mais precoces em Campinas foram IA 33 x HN 13-10-1 e IA 33 x HO14-2-1, com uma média de 65,58 dias para a emissão do florescimento masculino, não diferindo de vários híbridos top crosses e dos híbridos comerciais (Tabela 11).

Em geral, os híbridos foram de porte baixo com uma média de 197,32 cm para altura de planta e 106,93 cm para altura de espiga. O teste de médias Scott & Knott, separou os tratamentos em dois grupos, para altura de planta e de espiga. O híbrido top cross IA 33 x HQ 16-4-1 obteve a menor AP (177,71 cm) e AE (90,83 cm), porém, não diferiu da testemunha DKB 350.

A média de peso de grãos em Campinas foi de 8079 kg ha⁻¹, com uma amplitude de 6515 kg ha⁻¹ (IA 33) a 9455 kg ha⁻¹ (IA 33 x HI 9-7-1). O teste de médias estratificou os tratamentos em dois grandes grupos: A e B. Assim, 14 híbridos top crosses não diferiram dos híbridos comerciais, sendo o híbrido IA 33 x HI 9-7-1 o de maior produtividade, superando a média dos híbridos comerciais (8333 kg ha⁻¹) em 13%. Outros híbridos que também se destacaram, foram os IA 33 x HN 13-6-1 e IA 33 x HM 12-6-1, 7% e 6% respectivamente, mais produtivos em relação à média dos híbridos comerciais (Tabela 11). O presente trabalho concorda com SOUZA JR (1995) e SALIN NETO et al (2004), que obtiveram híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas (S₃) com produtividades semelhantes ou superiores às testemunhas (híbridos comerciais).

Tabela 11 - Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG⁽²⁾) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2, Campinas (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	FM dias	AP cm	AE cm	PE kg ha ⁻¹	PG kg ha ⁻¹	PG ⁽²⁾ %
IA 33 x HR ⁽¹⁾ 17-12-1	67,50 b	192,08 b	100,21 b	10756 b	7394 b	89
IA 33 x HR 17-10-1	67,67 b	196,56 b	106,77 b	12256 a	8273 a	99
IA 33 x HP 15-1-1	67,75 b	190,21 b	99,69 b	11515 b	8367 a	100
IA 33 x HB 2-2-1	67,17 b	192,40 b	102,29 b	12504 a	8366 a	100
IA 33 x HN 13-8-1	65,17 b	199,58 a	100,00 b	11515 b	7911 b	95
IA 33 x HB 2-7-1	66,42 b	189,06 b	97,08 b	12011 a	8237 a	99
IA 33 x HN 13-6-1	66,58 b	207,71 a	114,58 a	12264 a	8878 a	107
IA 33 x HP 15-20-1	66,33 b	187,92 b	103,75 b	11708 b	8001 a	96
IA 33 x HG 7-6-1	71,42 a	195,52 b	108,44 a	11376 b	7749 b	93
IA 33 x HT 19-13-3	67,00 b	193,54 b	114,22 a	10864 b	7626 b	92
IA 33 x HR 17-17-1	67,17 b	196,98 b	105,83 b	12117 a	8454 a	101
IA 33 x HM 12-4-1	67,08 b	193,13 b	105,63 b	12135 a	8254 a	99
IA 33 x HN 13-10-1	65,58 b	192,92 b	96,88 b	10585 b	7034 b	84
IA 33 x HI 9-7-1	66,92 b	203,75 a	112,92 a	14210 a	9455 a	113
IA 33 x HO 14-2-1	65,58 b	208,75 a	112,92 a	11486 b	7559 b	91
IA 33 x HG 7-2-1	69,50 a	206,67 a	117,60 a	12977 a	8600 a	103
IA 33 x HN 13-5-1	69,17 a	195,21 b	104,17 b	11774 b	8019 a	96
IA 33 x HG 7-16-1	70,50 a	203,96 a	118,23 a	11447 b	7701 b	92
IA 33 x HM 12-6-1	69,17 a	213,44 a	116,56 a	12823 a	8835 a	106
IA 33 x HD 4-8-1	66,17 b	201,46 a	118,13 a	12257 a	8368 a	100
IA 33 x HN 13-13-1	67,00 b	196,88 b	103,13 b	11065 b	7578 b	91
IA 33 x HQ 16-4-1	66,50 b	177,29 b	90,83 b	11408 b	8140 a	98
IA 33	68,50 a	197,71 b	108,54 a	9818 b	6515 b	
DKB 350	65,75 b	197,29 b	106,04 b	12103 a	8506 a	
IAC 8333	67,33 b	203,13 a	108,96 a	11798 b	8156 a	
Média	67,40	197,32	106,93	11791	8079	
CV	2,78	4,00	5,68	8,44	8,57	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

⁽²⁾ Porcentagem em relação à média dos híbridos comerciais.

Em Mococa, verificaram-se efeitos de tratamentos e anos significativos a 1% de probabilidade pelo teste de F para todas as características avaliadas, exceto para efeitos de anos para altura de planta (ns) e altura de espiga (significativo a 5% de probabilidade). Os efeitos das interações genótipos por anos foram significativos ($P \leq 0,01$) para altura de planta e de espiga e não significativo para porcentagem de plantas acamadas e quebradas, peso de espigas e de grãos (Tabela 12).

Tabela 12 - Análise de variância de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM				
		AP cm	AE cm	AC+Q %	PE Kg ha ⁻¹	PG Kg ha ⁻¹
Blocos/Amb.	4	49,83	23,20	0,02	683700,77	507276,03
Tratamentos (T)	24	568,64**	358,72**	0,04**	3756062,02**	2851079,24**
Anos (A)	1	2,41 ^{ns}	188,16*	1,86**	15029419,65**	10774378,96**
T x A	24	458,96**	187,13**	0,02 ^{ns}	657738,92 ^{ns}	470497,85 ^{ns}
Resíduo	96	7,37	7,67	0,02	602196,63	358831,77
Total	149					
Média		208,15	109,24	12,70	10193	7678
CV%		1,30	2,53	45,11	7,61	7,80

^{ns},*,** : não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo Teste F.

Em Mococa, a média de altura de planta e de espiga foi 208,15 cm e 109,24, respectivamente. O híbrido IA 33 x HQ 16-4-1 obteve as menores altura de planta e de espiga, com 178,33 cm e 88,17 cm, respectivamente (Tabela 13).

A porcentagem de plantas acamadas e quebradas teve uma média de 12,67% com uma amplitude de 4,31% (IA 33 x HB 2-7-1) a 27,66% (IA 33 x HG 7-2-1). Apesar de ter sido detectado efeito significativo pelo teste de F para este caráter, o teste de Scott & Knott não separou os híbridos em grupos (Tabela 13).

A média de peso de grãos em Mococa foi de 7678 kg ha⁻¹. O teste de médias separou os tratamentos em dois grupos: A e B. Assim, 19 híbridos top crosses não diferiram da testemunha de maior produtividade, o DKB 350, mas superaram estatisticamente o IAC 8333. Ressaltaram-se os híbridos IA 33 x HI 9-7-1 (8476 kg ha⁻¹), IA 33 x HM 12-6-1 (8251 kg ha⁻¹) e IA 33 x HT 19-13-3 (8323 kg ha⁻¹) com produtividades 7%, 4% e 5%, respectivamente, superiores à média dos híbridos comerciais, 7935 kg ha⁻¹ (Tabela 13). Foram encontrados na literatura trabalhos que confirmam tais resultados. GAMA et al. (2003) avaliaram o desempenho de 142 híbridos top crosses provenientes do cruzamento de progênies endogâmicas S₂ com um sintético. Obtiveram híbridos top crosses com produtividades superiores a 12000 kg ha⁻¹ de espigas despalhadas, superando a testemunha. CARVALHO et al. (2004) avaliaram 90 híbridos de linhagens S₂, observaram um híbrido com produtividade de espigas despalhadas superior a 13000 kg ha⁻¹, superando os híbridos comerciais utilizados como testemunha.

Tabela 13 - Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG⁽²⁾) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2, Mococa (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	AP cm	AE cm	AC+Q (%)	PE Kg ha ⁻¹	PG Kg ha ⁻¹	PG ⁽²⁾ %
IA 33 x HR ⁽¹⁾ 17-12-1	208,17 c	103,50 e	8,68 a	9915 a	7659 a	97
IA 33 x HR 17-10-1	224,17 a	126,33 a	9,58 a	10343 a	7709 a	97
IA 33 x HP 15-1-1	210,00 c	101,17 e	12,01 a	10155 a	7774 a	98
IA 33 x HB 2-2-1	202,00 e	109,83 d	7,84 a	10994 a	8155 a	103
IA 33 x HN 13-8-1	213,83 c	113,67 c	20,03 a	10385 a	7998 a	101
IA 33 x HB 2-7-1	200,67 e	107,17 d	4,31 a	10174 a	7561 a	95
IA 33 x HN 13-6-1	217,67 b	116,83 c	12,38 a	10212 a	7842 a	99
IA 33 x HP 15-20-1	217,50 b	107,67 d	6,62 a	10411 a	8015 a	101
IA 33 x HG 7-6-1	214,83 b	104,17 e	15,54 a	11052 a	8141 a	103
IA 33 x HT 19-13-3	193,50 g	109,33 d	20,73 a	10861 a	8326 a	105
IA 33 x HR 17-17-1	200,50 e	109,83 d	10,24 a	9568 b	7326 a	92
IA 33 x HM 12-4-1	200,83 e	103,67 e	12,00 a	10549 a	8080 a	102
IA 33 x HN 13-10-1	217,33 b	103,83 e	18,06 a	8962 b	6285 b	79
IA 33 x HI 9-7-1	211,67 c	115,17 c	9,49 a	11405 a	8473 a	107
IA 33 x HO 14-2-1	209,83 c	105,83 d	11,44 a	10799 a	8175 a	103
IA 33 x HG 7-2-1	198,50 f	106,50 d	27,66 a	9037 b	6612 b	83
IA 33 x HN 13-5-1	215,33 b	116,50 c	11,35 a	10189 a	7661 a	97
IA 33 x HG 7-16-1	214,83 b	120,50 b	13,42 a	9968 a	7462 a	94
IA 33 x HM 12-6-1	216,67 b	120,83 b	16,47 a	10899 a	8251 a	104
IA 33 x HD 4-8-1	205,50 d	107,00 d	6,94 a	10258 a	7850 a	99
IA 33 x HN 13-13-1	213,67 c	112,50 c	10,59 a	9241 b	6821 b	86
IA 33 x HQ 16-4-1	178,33 h	88,17 f	8,58 a	10418 a	8095 a	102
IA 33	205,67 d	102,67 e	18,47 a	7999 b	5820 b	
DKB 350	210,83 c	108,00 d	8,99 a	11314 a	8689 a	
IAC 8333	202,00 e	110,33 d	15,96 a	9719 b	7180 b	
Média	208,15	109,24	12,69	10193	7678	
CV	1,30	2,53	45,11	7,61	7,80	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

⁽²⁾ Porcentagem em relação à média dos híbridos comerciais.

Nas tabelas 14 e 15 estão apresentadas as análises de variância referentes ao experimento TC2 em Palmital para as características avaliadas. Os quadrados médios mostram que os efeitos de tratamento e interações tratamentos por anos foram significativos a 1% pelo teste F para todas as características, exceto para porcentagem de plantas acamadas e quebradas que foi não significativo. Os efeitos de anos foram significativos ($P \leq 0,01$) para altura de planta e de espiga, peso de espigas e de grãos, significativos ($P \leq 0,05$) para florescimento masculino e não significativo para porcentagem de plantas acamadas e quebradas.

Na média, os híbridos top crosses emitiram o florescimento masculino com 65,20 dias. Os tratamentos foram divididos em dois grupos: A e B, pelo teste de médias Scott & Knott. Foram observados oito híbridos top crosses de ciclo precoce que não diferiram dos híbridos comerciais (Tabela 16).

O híbrido top cross IA 33 x HQ 16-4-1 obteve a menor altura de planta (175,00 cm) e de espiga (84,17 cm) e não diferiu de alguns híbridos top crosses e dos híbridos comerciais, sendo todos abaixo de 200 cm para altura de planta e 101 cm para altura de espiga. Já em relação a porcentagem de plantas acamadas e quebradas, todos os tratamentos tiveram valores inferiores a 11%, não havendo diferenças estatísticas entre os tratamentos. Portanto, a menor porcentagem desta característica foi 0,67%, obtida pelo híbrido top cross IA 33 x HR 17-12-1 (Tabela 16).

A média de produtividade de grãos em Palmital foi de 7410 kg ha⁻¹, com uma amplitude de 6090 kg ha⁻¹ (IA 33) a 8241 kg ha⁻¹ (IA 33 x HG 7-2-1). O teste de médias estratificou os tratamentos em dois grupos: A e B. Onze híbridos top crosses, mais o híbrido comercial DKB 350 formaram o grupo A, o de maior produtividade, superando o híbrido comercial IAC 8333, ressaltando-se os híbridos IA 33 x HN 13-6-1, IA 33 x HI 9-7-1, IA 33 x HO 14-2-1 e IA 33 x HG 7-2-1 que superaram em 12% (IA 33 x HN 13-6-1) e 14% a produtividade em relação à média dos híbridos comerciais, que foi de 7212 kg ha⁻¹ (Tabela 16). Tais resultados foram corroborados por ELIAS et al. (2000) e RUMIN & VENCOVSKY (2001), ambos utilizaram linhagens parcialmente endogâmica (S₂) em seus cruzamentos, obtendo elevadas produtividades. ELIAS et al. (2000) avaliaram o desempenho de 192 híbridos top crosses, verificando híbridos com produtividades de espiga despalhadas superiores a 10000 kg ha⁻¹. Já RUMIN & VENCOVSKY (2001) verificaram híbridos de linhagens S₂ cruzadas com uma linhagem endogâmica com peso de grãos de até 10460 kg ha⁻¹.

É importante destacar que em Palmital, os híbridos não mostraram o seu real

potencial produtivo devido a problemas climáticos na safra 2005/2006, passando por períodos longos de veranicos. Nesta safra, a média de peso de grãos foi de 6708 kg ha⁻¹, sendo o híbrido IA 33 x HI 9-7-1 se destacou com uma produtividade de 7498 kg ha⁻¹, mostrando indícios de tolerância ao estresse hídrico. Por outro lado, na safra 2006/2007 em condições normais de plantio, a média da produtividade de grãos foi de 8078 kg ha⁻¹, com a maior produtividade obtida pelo híbrido IA 33 x HG 7-2-1 (10222 kg ha⁻¹).

Tabela 14 - Análise de variância de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE) plantas acamadas (AC+Q) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM			
		FM dias	AP cm	AE cm	AC+Q %
Blocos/Amb.	4	3,57	74,56	77,47	0,03
Tratamentos (T)	24	14,97**	805,75**	511,73**	0,04 ^{ns}
Anos (A)	1	169,60*	37209,37**	10765,37**	0,17 ^{ns}
T x A	24	6,324**	261,96**	204,75**	0,04 ^{ns}
Resíduo	96	1,71	121,81	56,80	0,03
Total	149				
Média		65,20	199,48	104,25	4,83
CV%		2,01	5,53	7,23	108,63

^{ns},***: não significativo, significativo a 1%, respectivamente, pelo Teste F.

Tabela 15 - Análise de variância de peso de espigas (PE) e peso de grãos (PG) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2. Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

FV	GL	QM	
		PE Kg ha ⁻¹	PG Kg ha ⁻¹
Blocos/Amb.	4	1367070.98	410142.36
Tratamentos (T)	24	2879650.28**	1664116.81**
Anos (A)	1	156240113.81**	76506204.48**
T x A	24	1840353.66**	1276832.29**
Resíduo	96	819712.85	390163.62
Total	149		
Média		10481	7410
CV%		8.64	8.43

***: significativo a 1%, pelo Teste F.

Tabela 16 - Médias de florescimento masculino (FM), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q), peso de espigas (PE), peso de grãos (PG) e porcentagem do peso de grãos em relação à média das testemunhas (PG⁽²⁾) de 22 híbridos top crosses mais três testemunhas referentes ao ensaio TC2, Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	FM dias	AP cm	AE cm	AC+Q (%)	PE kg ha ⁻¹	PG kg ha ⁻¹	PG ⁽²⁾ %
IA 33 x HR ⁽¹⁾ 17-12-1	66,00 a	202,08 a	106,00 a	0,67 a	10146 b	6907 b	96
IA 33 x HR 17-10-1	65,08 a	191,17 b	102,08 a	6,05 a	11247 a	7898 a	110
IA 33 x HP 15-1-1	63,25 b	178,75 b	90,83 b	6,03 a	10322 b	7723 a	107
IA 33 x HB 2-2-1	65,33 a	187,50 b	100,83 b	0,79 a	10615 a	7345 b	102
IA 33 x HN 13-8-1	63,75 b	209,75 a	106,13 a	6,55 a	9844 b	7237 b	100
IA 33 x HB 2-7-1	63,50 b	201,83 a	92,00 b	2,88 a	9980 b	6967 b	97
IA 33 x HN 13-6-1	66,67 a	211,83 a	114,17 a	10,39 a	10914 a	8055 a	112
IA 33 x HP 15-20-1	66,92 a	195,00 b	108,33 a	1,36 a	10634 a	7472 a	104
IA 33 x HG 7-6-1	65,75 a	221,67 a	117,08 a	2,33 a	10931 a	7560 a	105
IA 33 x HT 19-13-3	65,83 a	206,67 a	119,58 a	6,01 a	9493 b	7005 b	97
IA 33 x HR 17-17-1	63,42 b	198,33 a	113,33 a	2,64 a	10266 b	7209 b	100
IA 33 x HM 12-4-1	65,42 a	202,50 a	105,83 a	4,63 a	10719 a	7542 a	105
IA 33 x HN 13-10-1	66,50 a	201,67 a	108,33 a	2,62 a	9692 b	6780 b	94
IA 33 x HI 9-7-1	65,83 a	213,33 a	114,58 a	1,16 a	11580 a	8201 a	114
IA 33 x HO 14-2-1	63,75 b	208,33 a	110,33 a	4,51 a	11414 a	8216 a	114
IA 33 x HG 7-2-1	66,50 a	216,67 a	112,50 a	9,65 a	11822 a	8241 a	114
IA 33 x HN 13-5-1	66,75 a	200,83 a	102,50 a	0,72 a	10071 b	7302 b	101
IA 33 x HG 7-16-1	65,33 a	198,33 a	100,00 b	7,32 a	11388 a	7821 a	108
IA 33 x HM 12-6-1	66,58 a	208,75 a	110,83 a	9,51 a	10829 a	7846 a	109
IA 33 x HD 4-8-1	64,58 b	195,83 b	105,00 a	1,48 a	10176 b	6995 b	97
IA 33 x HN 13-13-1	64,75 b	185,00 b	92,08 b	2,09 a	9777 b	6929 b	96
IA 33 x HQ 16-4-1	63,25 b	175,00 b	84,17 b	4,82 a	10584 a	7492 a	104
IA 33	69,33 a	199,17 a	103,33 a	8,55 a	9113 b	6090 b	
DKB 350	63,00 b	185,83 b	92,50 b	10,17 a	10693 a	7537 a	
IAC 8333	63,00 b	191,25 b	93,75 b	7,72 a	9776 b	6887 b	
Média	65,20	199,48	104,24	4,82	10481	7410	
CV%	2,01	5,53	7,23	108,63	8,64	8,43	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

⁽²⁾ Porcentagem em relação à média dos híbridos comerciais.

4.3 Agrupamento dos híbridos top crosses de acordo com a origem das linhagens (híbridos comerciais)

Adicionalmente, os híbridos top crosses pertencentes aos experimentos TC1 e TC2 foram agrupados de acordo com a origem das linhagens que os constituíram, ou seja, linhagens oriundas do híbrido comercial (A a U), para verificar se os híbridos top crosses mais produtivos seriam aqueles cujas linhagens foram oriundas do mesmo híbrido comercial. Assim, identificando os melhores híbridos para extração de linhagens (Tabela 17). Realizou-se a análise agrupada levando em consideração dois anos (2005/2006 e 2006/2007) para cada local e dois experimentos (TC1 e TC2) com testemunhas comuns, de acordo com PIMENTEL-GOMES (1990).

Em Campinas, o grupo de híbridos top crosses cujas linhagens foram oriundas do híbrido comercial A, obteve a maior produtividade média, com 9422 kg ha^{-1} , sendo estatisticamente superior aos demais grupos pelo teste de t. Os híbridos que constituíram este grupo obtiveram produtividades superiores a 9000 kg ha^{-1} e as linhagens oriundas do híbrido A possuíram elevadas estimativas da capacidade geral de combinação. Outros grupos de híbridos que merecem destaque, são os grupos I e U. O grupo I obteve a segunda maior produtividade média (8752 kg ha^{-1}) superando vários grupos pelo teste de t, porém não diferiu estatisticamente dos grupos U e M. Com uma produtividade de 8529 kg ha^{-1} , o grupo U se destacou entre os mais produtivos, não diferindo dos grupos I, L (8247 kg ha^{-1}), M (8472 kg ha^{-1}) e T (8380 kg ha^{-1}) (Tabela 18).

O grupo de híbridos top crosses cujas linhagens foram oriundas do híbrido U obteve em Mococa, a maior produtividade média (7946 kg ha^{-1}), no entanto não diferiu dos grupos I e M, pelo teste de t. Vale ressaltar que os híbridos pertencentes ao grupo I obtiveram produtividades satisfatórias, sendo portador da segunda maior produtividade (7805 kg ha^{-1}), entretanto não diferiu dos grupos U (7946 kg ha^{-1}) M (7696 kg ha^{-1}) e A (7549 kg ha^{-1}). O híbrido top cross IA 33 x HA 1-1-1 foi o de maior produtividade, com 8129 kg ha^{-1} (Tabela 21), pertencente ao grupo A que obteve a quarta maior produtividade (Tabela 19).

Com uma produtividade média de 7985 kg ha^{-1} , o grupo de híbridos top crosses cujas linhagens foram oriundas do híbrido A foi o mais produtivo em Palmital, porém não diferiu dos grupos I (7889 kg ha^{-1}) e U (7744 kg ha^{-1}) pelo teste de t. O grupo I destacou-se com segunda maior produtividade, não diferindo dos grupos A e U. Os

híbridos IA 33 x HA 1-1-1 e IA 33 x HA 1-3-1 obtiveram as maiores produtividades com 8519 kg ha⁻¹ e 8311 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 20).

No geral, as linhagens divergem do testador IA 33 quanto ao tipo de grãos, pois, o tipo de grão do testador IA 33 é dentado e das linhagens predomina-se do tipo duro e semi-duro. Levando em consideração os três locais, destacaram-se os grupos A, I e U por possuírem elevada produtividade média. Destes grupos, os A e I são predominantes do tipo de grãos semi-duro e o U é de grãos duros.

É importante ressaltar que apenas a linhagem IP 330 é do tipo de grão dentado. Os valores do efeito da capacidade geral de combinação desta linhagem foram negativos nos três locais, provavelmente por possuir o mesmo tipo de grão do testador (dentado). Por outro lado, as linhagens que constituíram os híbridos de maiores produtividades foram do tipo de grãos semi-duro ou duro, exceto a linhagem HA 1-3-1 que possuiu tipo de grão semi-dentado.

Tabela 17 - Médias de produtividade dos híbridos tipo crosses dos experimentos TC1 e TC2, agrupadas de acordo com a origem das linhagens (híbridos comerciais A a U), em 3 locais, 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	Campinas kg ha ⁻¹	Mococa kg ha ⁻¹	Palmital kg ha ⁻¹	Média kg ha ⁻¹
IA 33 x HA ⁽¹⁾ 1-1-1	9442	8129	8519	8697
IA 33 x HA 1-1-2	9870	6940	7270	8027
IA 33 x HA 1-2-1	9053	7549	7840	8147
IA 33 x HA 1-3-1	9324	7577	8311	8404
Média do grupo A	9422	7549	7985	8319
IA 33 x HB 2-2-1	8294	7686	7189	7723
IA 33 x HB 2-6-2	7905	6794	6867	7189
IA 33 x HB 2-7-1	8165	7092	6812	7356
Média do grupo B	8121	7191	6956	7423
IA 33 x HD 4-8-1	8296	7380	6840	7505
IA 33 x HD 4-9-1	7738	6874	6733	7115
Média do grupo D	8017	7127	6787	7310
IA 33 x HG 7-16-1	7629	6992	7665	7429
IA 33 x HG 7-2-1	8528	6142	8085	7585
IA 33 x HG 7-6-1	7677	7671	7404	7584
IA 33 x HG 7-6-2	7501	7442	7185	7376
IA 33 x HG 7-6-3	7161	7624	7135	73067
Média do grupo G	7699	7174	7495	7456
IA 33 x HI 9-11-1	9140	8038	7964	8381
IA 33 x HI 9-12-2	7951	7386	7843	77267
IA 33 x HI 9-14-1	8535	7791	7703	8010
IA 33 x HI 9-7-1	9383	8003	8045	8477
Média do grupo I	8752	7805	7889	8149
IA 33 x HL 11-2-1	8169	6088	7344	7200
IA 33 x HL 11-2-2	8088	6406	7476	7323
IA 33 x HL 11-4-1	8483	6842	6948	7424
Média do grupo L	8247	6445	7256	7316
IA 33 x HM 12-4-1	8182	7611	7386	7726
IA 33 x HM 12-6-1	8763	7782	7690	8078
Média do grupo M	8472	7696	7538	7902
IA 33 x HN 13-10-1	6962	5816	6624	6467
IA 33 x HN 13-1-1	8217	6571	7338	7375
IA 33 x HN 13-12-1	8017	6063	7006	7029
IA 33 x HN 13-13-1	7506	6352	6773	6877
IA 33 x HN 13-28-1	8138	6778	7521	7479
IA 33 x HN 13-5-1	7947	7191	7146	7428
IA 33 x HN 13-6-1	8806	7372	7899	8026
IA 33 x HN 13-8-1	7839	7528	7082	7483
Média do grupo N	7929	6709	7174	7271

⁽¹⁾Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

Continua

Tabela 17 - Médias de produtividade dos híbridos top crosses dos experimentos TC1 e TC2, agrupadas de acordo com a origem das linhagens (híbridos comerciais A a U), em 3 locais, 2005/2006 e 2006/2007 (Continuação).

Híbridos	Campinas kg ha ⁻¹	Mococa kg ha ⁻¹	Palmital kg ha ⁻¹	Média kg ha ⁻¹
IA 33 x HP ⁽¹⁾ 15-1-1	8295	7304	7568	7722
IA 33 x HP 15-20-1	7929	7545	7316	7597
Média do grupo P	8112	7425	7442	7660
IA 33 x HR 17-10-1	8202	7239	7743	7728
IA 33 x HR 17-12-1	7941	7189	6751	7294
IA 33 x HR 17-15-1	8382	6545	7692	7540
IA 33 x HR 17-17-1	7322	6856	7053	7077
Média do grupo R	7962	6957	7310	7410
IA 33 x HT 19-13-1	9064	7573	7770	8136
IA 33 x HT 19-13-3	7554	7857	6850	7420
IA 33 x HT 19-2-2	8074	7216	8173	7821
IA 33 x HT 19-8-1	8827	6814	7373	7671
Média do grupo T	8380	7365	7541	7762
IA 33 x HU 20-11-1	8387	7999	8143	8176
IA 33 x HU 20-16-1	8818	8047	7917	8261
IA 33 x HU 20-3-1	8382	7790	7171	7781
Média do grupo U	8529	7946	7744	8073
IA 33 x HE 5-3-2	9397	7024	7827	8083
IA 33 x HO 14-2-1	7487	7705	8060	7751
IA 33 x HQ 16-4-1	8068	7625	7336	7676
IA 33 x IP 330	7511	6930	6679	7040
IA 33 x V11	8446	6612	7925	7661
IA 33	6653	5362	5819	5945
DKB 350	8418	8223	7428	8023
IAC 8333	7891	6695	6799	7128

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

Tabela 18 - Valores de t dos contrastes ortogonais entre médias de produtividade em kg ha⁻¹ dos top crosses constituídos por linhagens oriundas de do híbrido comercial A a U. Campinas, 2005/2006 e 2006/2007.

	Grupo A (9422)	Grupo B (8121)	Grupo D (8017)	Grupo G (7699)	Grupo I (8752)	Grupo L (8247)	Grupo M (8472)	Grupo N (7929)	Grupo P (8112)	Grupo R (7962)	Grupo T (8380)	Grupo U (8529)
Grupo A (9422)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo B (8121)	8,76*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo D (8017)	11,37*	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo G (7699)	11,46*	2,34*	1,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo I (8752)	3,83*	3,77*	3,76*	7,47*	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo L (8247)	7,91*	0,65	1,02	3,67*	3,4*	-	-	-	-	-	-	-
Grupo M (8472)	7,68*	1,51	1,84*	7,00*	1,31	1,00	-	-	-	-	-	-
Grupo N (7929)	10,3*	1,15	0,45	1,63	5,69*	1,90*	2,85*	-	-	-	-	-
Grupo P (8112)	10,6*	0,04	0,39	2,00*	5,18*	0,59	1,46	0,94	-	-	-	-
Grupo R (7962)	8,93*	0,85	0,26	1,58	4,83*	1,51	2,61*	0,22	0,70	-	-	-
Grupo T (8380)	6,37*	1,31	1,69*	4,83*	2,13*	0,71	0,43	3,65*	1,25	2,56*	-	-
Grupo U (8529)	6,01*	1,90*	2,64*	6,02*	1,18	1,40	0,25	5,00*	2,15*	3,82*	0,79	-

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de t.

Tabela 19 - Valores de t dos contrastes ortogonais entre médias de produtividade em kg ha⁻¹ dos top crosses constituídos por linhagens oriundas de do híbrido comercial A a U. Mococa, 2005/2006 e 2006/2007.

	Grupo A (7549)	Grupo B (7191)	Grupo D (7127)	Grupo G (7174)	Grupo I (7805)	Grupo L (6445)	Grupo M (7696)	Grupo N (6709)	Grupo P (7425)	Grupo R (6957)	Grupo T (7365)	Grupo U (7946)
Grupo A (7549)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo B (7191)	2,49*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo D (7127)	3,53*	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo G (7174)	2,58*	0,10	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo I (7805)	1,61	3,8*	3,38*	4,63*	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo L (6445)	7,68*	4,18*	3,64*	5,47*	9,47*	-	-	-	-	-	-	-
Grupo M (7696)	1,23	3,66*	2,75*	4,88*	0,91	9,06*	-	-	-	-	-	-
Grupo N (6709)	5,99*	3,84*	2,27*	3,59*	7,82*	1,69*	5,36*	-	-	-	-	-
Grupo P (7425)	1,04	1,70*	1,44	2,34*	3,18*	7,10*	1,31	8,47*	-	-	-	-
Grupo R (6957)	3,74*	1,44*	0,90	1,59	5,36*	3,16*	3,91*	2,08*	2,47*	-	-	-
Grupo T (7365)	1,16	1,08	1,26	1,40	2,78*	5,68*	1,75*	5,49*	0,32	2,58*	-	-
Grupo U (7946)	2,76*	4,24*	4,37*	5,79*	0,98	8,42*	1,33	10,65*	2,78*	6,88*	4,04	-

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de t.

Tabela 20 - Valores de t dos contrastes ortogonais entre médias de produtividade em kg ha⁻¹ dos top crosses constituídos por linhagens oriundas de do híbrido comercial A a U. Palmital, 2005/2006 e 2006/2007.

	Grupo A (7985)	Grupo B (6956)	Grupo D (6787)	Grupo G (7495)	Grupo I (7889)	Grupo L (7256)	Grupo M (7538)	Grupo N (7174)	Grupo P (7442)	Grupo R (7310)	Grupo T (7541)	Grupo U (7744)
Grupo A (7985)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo B (6956)	6,34*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo D (6787)	8,87*	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo G (7495)	2,98*	2,96*	3,33*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo I (7889)	0,54	5,10*	5,16*	2,56*	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo L (7256)	4,49*	1,49	2,22*	1,56	3,90*	-	-	-	-	-	-	-
Grupo M (7538)	3,31*	3,73*	3,21*	0,36	2,60*	1,81*	-	-	-	-	-	-
Grupo N (7174)	5,12*	1,23	1,86*	2,19*	4,51*	0,47	1,75*	-	-	-	-	-
Grupo P (7442)	4,02*	3,11	2,8*	0,44	3,31*	1,19	0,41	2,81*	-	-	-	-
Grupo R (7310)	3,78*	1,94*	2,45*	1,2	3,24*	0,29	1,07	1,01	0,62	-	-	-
Grupo T (7541)	2,48*	3,2*	3,53*	0,3	1,94*	1,56*	0,02	2,72*	0,47	1,3	-	-
Grupo U (7744)	1,49	3,91*	4,53*	1,65	0,89	2,42*	0,97	4,34*	1,43	2,67*	1,25	-

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de t.

4.4 Estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33 (DRT) dos Híbridos Referentes aos Experimentos TC1 e TC2: Campinas, Mococa e Palmital, nos Anos 2005/2006 e 2006/2007

As estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33 (DRT) do TC1, na média, variaram de 15% (IA 33 x HN 13-12-1) a 32% (IA 33 x HA -1-1-1). Destacaram-se os híbridos IA 33 x HA 1-1-1, IA 33 x HA1-2-1, IA 33 x HI 9-11-1 e IA 33 x HA 1-3-1 com estimativas superiores a 2300 kg ha⁻¹ (29%). Os maiores valores de tal estimativa foram obtidos pelos híbridos IA 33 x HA 1-2-1 (31%) em Campinas e IA 33 x HA 1-1-1 em Mococa (36%) e Palmital (34%). O híbrido IA 33 x HA 1-1-1, esteve entre os de maiores estimativas dos DRT nos três locais, já o híbrido IA 33 x HG 7-6-3 sofreu uma forte interação com os locais, obtendo elevado DRT em Mococa (31%) e uma queda para 4% em Campinas (Tabela 21).

Em relação ao experimento TC2, no geral, as estimativas dos DRTs variaram de 8% (IA 33 x HN 13-10-1) a 29% (IA 33 x HI 9-7-1). Os híbridos IA 33 x HR 17-10-1, IA 33 x HP 15-1-1, IA 33 x HB 2-2-1, IA 33 x HN 13-6-1, IA 33 x HM 12-4-1, IA 33 x HI 9-7-1, IA 33 x HO 14-2-1 e IA 33 x HM 12-6-1, se destacaram com tais estimativas superiores a 23% (1800 kg ha⁻¹). O híbrido IA 33 x HI 9-7-1 obteve o maior DRT em Campinas (31%) e Mococa (23%), já em Palmital, a maior estimativa foi obtida pelo híbrido IA 33 x HG 7-2-1, com 26%. O híbrido IA 33 x HI 9-7-1 possuiu elevados valores das estimativas nos três locais; o contrário ocorreu com o híbrido IA 33 x HG 7-2-1. Este híbrido obteve em Palmital, a maior DRT (26%) e em Mococa a segunda menor (1%), sendo fortemente influenciado pelo ambiente (Tabela 22).

Os valores elevados dos DRT dos híbridos top crosses concordam com resultados encontrados na literatura. SANTOS et al. (2001) avaliaram 144 híbridos oriundos do cruzamento de 72 acessos da América do Sul e do Norte com dois testadores de base genética ampla (BR 105 e BR 106). Verificaram efeitos do DRT entre -28% e 26% em relação ao testador BR 105 e para o BR 106 entre -35% e 17%, sendo semelhante ao resultado obtido por GAMA et al. (1982), que observaram valores de até 20,7%.

ELIAS et al. (2000) estimaram a heterose em relação às famílias S₂ de 192 híbridos top crosses. Foram verificados elevados valores de heterose, acima de 300%. Estes elevados valores foram devido à forma que foram estimados, pois, levaram em consideração a linhagem per se e não a média dos parentais.

Tabela 21 - Estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33 (DRT) para peso de grãos de 27 híbridos top crosses referentes ao ensaio TC1. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	Campinas		Mococa		Palmital		Conjunta	
	kg ha ⁻¹	%						
IA 33 x HA ⁽¹⁾ 1-1-1	2463	27	2755	36	2815	34	2677	32
IA 33 x HT 19-2-2	1212	15	1843	27	2469	31	1841	24
IA 33 x HG 7-6-2	639	9	2068	30	1481	21	1396	20
IA 33 x HE 5-3-2	2535	27	1650	25	2123	28	2271	28
IA 33 x HT 19-13-1	2202	24	2199	31	2066	27	2155	27
IA 33 x HG 7-6-3	299	4	2250	31	1431	21	1327	19
IA 33 x HR 17-15-1	1079	14	1171	19	1988	26	1413	20
IA 33 x HN 13-28-1	1276	16	1404	22	1817	25	1499	21
IA 33 x HU 20-11-1	1526	18	2625	35	2439	31	2196	28
IA 33 x HL 11-2-2	1226	15	1032	17	1772	24	1343	19
IA 33 x HI 9-12-2	1090	14	2013	29	2139	28	1747	23
IA 33 x HL 11-2-1	1307	16	714	13	1640	23	1220	18
IA 33 x HB 2-6-2	1043	13	1421	22	1163	17	1209	17
IA 33 x HA 1-3-1	2191	24	2203	31	2607	32	2333	29
IA 33 x HU 20-16-1	1956	22	2674	35	2213	29	2281	28
IA 33 x HN 13-12-1	1156	15	690	12	1302	19	1049	15
IA 33 x HD 4-9-1	877	11	1501	23	1030	16	1236	18
IA 33 x HI 9-14-1	1673	20	2418	33	1999	26	2030	26
IA 33 x HI 9-11-1	2279	25	2664	35	2261	29	2506	30
IA 33 x HL 11-4-1	1621	19	1468	23	1244	18	1444	20
IA 33 x HA 1-1-2	2580	28	1567	24	1566	22	1904	25
IA 33 x V11	1585	19	1238	20	2221	29	1681	23
IA 33 x HA 1-2-1	3008	31	2176	31	2137	28	2440	30
IA 33 x HU 20-3-1	1520	18	2417	33	1467	21	1801	24
IA 33 x IP 330	649	9	1556	24	975	15	1060	16
IA 33 x HN 13-1-1	1355	17	1197	20	1634	23	1395	20
IA 33 x HT 19-8-1	1966	22	1440	23	1670	23	1691	23

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

Tabela 22 - Estimativas dos desvios dos híbridos em relação ao testador IA 33 (DRT) para peso de grãos de 22 híbridos top crosses referentes ao ensaio TC2. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	Campinas		Mococa		Palmital		Conjunta	
	kg ha ⁻¹	%						
IA 33 x HR ⁽¹⁾ 17-12-1	879	12	1144	15	817	12	1178	16
IA 33 x HR 17-10-1	1758	21	1194	15	1808	23	1818	23
IA 33 x HP 15-1-1	1852	22	1259	16	1633	21	1813	23
IA 33 x HB 2-2-1	1851	22	1640	20	1255	17	1813	23
IA 33 x HN 13-8-1	1396	18	1483	19	1147	16	1574	20
IA 33 x HB 2-7-1	1722	21	1046	14	877	13	1447	19
IA 33 x HN 13-6-1	2363	27	1327	17	1965	24	2116	26
IA 33 x HP 15-20-1	1486	19	1500	19	1382	18	1687	22
IA 33 x HG 7-6-1	1234	16	1626	20	1470	19	1675	21
IA 33 x HT 19-13-3	1111	15	1811	22	915	13	1511	20
IA 33 x HR 17-17-1	1939	23	811	11	1119	16	1521	20
IA 33 x HM 12-4-1	1739	21	1565	19	1452	19	1817	23
IA 33 x HN 13-10-1	519	7	-230	-4	690	10	558	8
IA 33 x HI 9-7-1	2940	31	1958	23	2111	26	2568	29
IA 33 x HO 14-2-1	1044	14	1660	20	2126	26	1841	23
IA 33 x HG 7-2-1	2085	24	97	1	2151	26	1676	21
IA 33 x HN 13-5-1	1504	19	1146	15	1212	17	1519	20
IA 33 x HG 7-16-1	1186	15	947	13	1731	22	1519	20
IA 33 x HM 12-6-1	2320	26	1736	21	1756	22	2169	26
IA 33 x HD 4-8-1	1853	22	1335	17	905	13	1596	21
IA 33 x HN 13-13-1	1063	14	306	4	839	12	968	14
IA 33 x HQ 16-4-1	1625	20	1580	20	1402	19	1767	22

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

4.5 Capacidade Geral de Combinação (CGC) das Linhagens Relacionadas aos Ensaios TC1 e TC2, em Três Locais do Estado de São Paulo: Campinas, Mococa e Palmital nos Anos 2005/2006 e 2006/2007

Nas tabelas 23 e 24, encontram-se as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) para PG, das linhagens referentes aos experimentos TC1 e TC2, respectivamente. Considerando-se que as linhagens foram cruzadas com um testador de base genética ampla (população F₂), foram estimados os efeitos da capacidade geral de combinação (VENCOVSKY, 1978).

Na média, as estimativas dos efeitos da CGC referentes ao TC1, variaram de -673 kg ha⁻¹ (IP 330) a 945 kg ha⁻¹ (HA 1-1-1), sendo que as linhagens HA 1-1-1, HA 1-3-1, HA 1-2-1 e HU 20-16-1 se destacaram com estimativas da CGC superiores a 500 kg ha⁻¹. As linhagens HA 1-1-1 e HA 1-3-1 obtiveram elevadas CGC em todos os locais, sendo menos influenciadas pelos ambientes. Em contrapartida, as linhagens HE 5-3-2, HA 1-1-2, HA 1-2-1 e HU 20-3-1 sofreram forte influência dos ambientes, possuindo elevadas CGC em um local e baixos valores em outro, chegando em alguns casos a ser negativo. Destacaram-se as linhagens HA 1-2-1 em Campinas e HA 1-1-1 em Mococa e Palmital, com CGC de 1441 kg ha⁻¹, 964 kg ha⁻¹ e 975 kg ha⁻¹, respectivamente.

Em relação ao TC2, as estimativas da CGC variaram na média, de -1081 kg ha⁻¹ (HN 13-10-1) a 929 kg ha⁻¹ (HI 9-7-1) e as linhagens HI 9-7-1 e HM 12-6-1 se destacaram com CGC superiores a 500 kg ha⁻¹. A linhagem HI 9-7-1 obteve as maiores de CGC em Campinas (1328 kg ha⁻¹) e Mococa (733 kg ha⁻¹), já em Palmital, a linhagem HG 7-2-1 (753 kg ha⁻¹) possuiu a maior CGC. A linhagem HI 9-7-1 se mostrou menos influenciada pelos ambientes, possuindo elevada CGC nos três locais. Ao contrário, a linhagem HG 7-2-1 foi instável em relação aos ambientes, pois, obteve a melhor CGC em Palmital, no entanto, em Mococa possuiu efeito negativo.

As linhagens HA 1-1-1, HT 19-13-1, HA 1-3-1, HU 20-16-1, HI 9-14-1, HA 1-2-1, HI 9-7-1, HM 12-6-1 e HN 13-6-1, de ambos experimentos, obtiveram elevados valores de CGC, sendo promissoras para compor programas de melhoramento. Estas linhagens podem ser utilizadas para síntese de população-base para o melhoramento de população. Outra alternativa é utilizá-las em cruzamentos dialélicos, visando híbridos de linhagens S₃ comerciais com elevado potencial produtivo.

Tabela 23 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g_i 's) para peso de grãos (PG), em kg ha^{-1} de 27 linhagens de milho. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Linhagens	Campinas	Mococa	Palmital	Média
HA ⁽¹⁾ 1-1-1	896	964	975	945
HT 19-2-2	-355	52	629	109
HG 7-6-2	-928	277	-359	-337
HE 5-3-2	968	-141	283	370
HT 19-13-1	635	408	226	423
HG 7-6-3	-1268	459	-409	-406
HR 17-15-1	-488	-620	148	-320
HN 13-28-1	-291	-387	-23	-234
HU 20-11-1	-41	834	599	464
HL 11-2-2	-341	-759	-68	-389
HI 9-12-2	-477	222	299	15
HL 11-2-1	-260	-1077	-200	-512
HB 2-6-2	-524	-370	-677	-524
HA 1-3-1	624	412	767	601
HU 20-16-1	389	883	373	548
HN 13-12-1	-411	-1101	-538	-683
HD 4-9-1	-690	-290	-810	-597
HI 9-14-1	106	627	159	297
HI 9-11-1	712	873	421	669
HL 11-4-1	54	-323	-596	-288
HA 1-1-2	1013	-224	-274	172
V11	18	-553	381	-51
HA 1-2-1	1441	385	297	708
HU 20-3-1	-47	626	-373	69
IP 330	-918	-235	-865	-673
HN 13-1-1	-212	-594	-206	-337
HT 19-8-1	399	-351	-170	-41

⁽¹⁾Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃

Tabela 24 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g_i 's) para peso de grãos (PG) em kg ha^{-1} de 22 linhagens de milho. Campinas, Mococa e Palmital (SP), 2005/2006 e 2006/2007.

Linhagens	Campinas	Mococa	Palmital	Média
HR ⁽¹⁾ 17-12-1	-733	-81	-581	-460
HR 17-10-1	146	-31	410	180
HP 15-1-1	240	34	235	174
HB 2-2-1	239	415	-143	175
HN 13-8-1	-216	258	-251	-65
HB 2-7-1	110	-179	-521	-192
HN 13-6-1	751	102	567	478
HP 15-20-1	-126	275	-16	49
HG 7-6-1	-378	401	72	36
HT 19-13-3	-501	586	-483	-128
HR 17-17-1	327	-414	-279	-118
HS 12-4-1	127	340	54	76
HN 13-10-1	-1093	-1455	-708	-1081
HI 9-7-1	1328	733	713	929
HO 14-2-1	-568	435	728	203
HG 7-2-1	473	-1128	753	37
HN 13-5-1	-108	-79	-186	-120
HG 7-16-1	-426	-278	333	-119
HM 12-6-1	708	511	358	530
HD 4-8-1	241	110	-493	-43
HN 13-13-1	-549	-919	-559	-671
HQ 16-4-1	13	355	4	129

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃

Foram encontrados na literatura, trabalhos que corroboram com os resultados obtidos no presente trabalho. CARVALHO et al. (2004), avaliaram um dialelo circulante com 20 progênies endogâmicas S_2 , obtiveram valores de CGC de até 5070 kg ha^{-1} para peso de espigas despalhadas, comprovando o potencial destas linhagens, pois, resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO et al. (2003) e ELIAS et al. (2000). Já FUZATO (2003) avaliou 100 linhagens S_1 , verificando valores de CGC referentes a peso de espigas superiores a 1200 kg ha^{-1} .

Foram verificadas linhagens S_3 com elevada CGC em ambos os experimentos, pois, as linhagens S_3 foram extraídas de híbridos comerciais. Linhagens assim obtidas têm a vantagem de já terem sido testados em vários ambientes, associando, dessa forma, alta produtividade com grande proporção de locos favoráveis já fixados (AMORIM & SOUZA, 2005). Tal prática é muito utilizada nos Estados Unidos (TROYER, 1999) e mais recentemente, Brasil (BISON et al., 2003; RAPOSO & RAMALHO, 2004; CARVALHO et al., 2004; AMORIM & SOUZA, 2005).

Neste contexto, RAPOSO & RAMALHO (2004) avaliaram 169 progênies S_1 derivadas de dois híbridos simples comerciais para a extração de linhagens, concluíram que as populações oriundas dos dois híbridos comerciais são promissoras para a extração de linhagens, concordando com BISON et al. (2003) e LIMA et al. (2000). CARVALHO et al. (2003) utilizaram linhagens S_2 oriundas de três híbridos simples comerciais, tendo como resultados híbridos com produtividade acima de 12000 kg ha^{-1} de peso de espiga despalhadas, resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO et al. (2004).

4.6 Análise de Adaptabilidade e Estabilidade dos Experimentos TC1 e TC2 pelo Método de CRUZ et al. (1989), em Três Locais do Estado de São Paulo: Campinas, Mococa e Palmital (SP), em 2005/2006 e 2006/2007

Uma vez que houve efeito significativo ($P \leq 0,01$) da interação genótipos por ambientes na análise conjunta dos experimentos TC1 e TC2, o comportamento das cultivares não foi coincidentes nos diferentes ambientes. Assim, justifica-se o estudo da adaptabilidade e estabilidade do comportamento destas cultivares (Tabelas 25 e 26).

Os híbridos IA 33 x HT 7-6-2, IA x HT 7-6-3, IA 33 x HU 20-11-1, IA 33 x HD 4-9-1, DKB 350 (TC1), IA 33 x HR 17-12-1 e IA 33 x HG 7-6-1 (TC2) se mostraram tolerantes às condições adversas, obtendo as estimativas de $\hat{\beta}_{1i}$ menores que 1, podendo ser indicados onde não há investimentos em tecnologias. As estimativas $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$ avaliam se os genótipos são responsivos com a melhoria dos ambientes ($\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i} > 1$). Somente o híbrido IA 33 x HG 7-2-1 pertencente ao experimento TC2, se mostrou responsivo com a melhoria do ambiente, obtendo estimativa de $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i} > 1$ e os demais genótipos obtiveram estimativas de $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$ igual a 1.

Através da variância do desvio da regressão, observa-se que a maioria dos híbridos foi estável, exceto IA 33 x HT 19-2-2, IA 33 x HG 7-6-3, IA 33 x HI 9-11-1, IA 33 x HA 1-2-1 e o testador IA 33 (TC1), IA 33 x HO 14-2-1, IA 33 x HG 7-2-1, IA 33 x HN 13-8-1, IA 33 x HR 17-17-1, IA 33 x HN 13-10-1 e o testador IA 33 (TC2) que se mostraram imprevisíveis (Tabela 27 e 28).

Tabela 25 - Análise de variância conjunta de peso de grãos em kg ha⁻¹ 30 genótipos em 6 ambientes no estado de São Paulo.

F.V.	G.L.	Q.M.
Ambientes (A)	5	109331457,59**
Genótipos (G)	29	5754837,34**
Interação G x A	145	909152,10**
Ambiente/Genótipo	150	4523228,95**
Resíduo	348	385931,29

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 26 - Análise de variância conjunta de peso de grãos em kg ha⁻¹ 25 genótipos em 6 ambientes no estado de São Paulo.

F.V.	G.L.	Q.M.
Ambientes (A)	5	24347318,66**
Genótipos (G)	24	4835246,48**
Interação G x A	120	932855,23**
Ambiente/Genótipo	125	1869433,77**
Resíduo	288	409345,02

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 27 - Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade PG de 27 híbridos top crosses de milho mais três referentes ao experimento TC1 para PG, avaliadas pelo método de CRUZ et al. (1989). Campinas, Mococa e Palmital, em 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	Médias (kg ha ⁻¹)			$\hat{\beta}_{1i}$	$\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R ² (%)
	Geral	Desfav,	Fav,				
IA 33 x HA ⁽¹⁾ 1-1-1	8425	7132	9718	1,42**	3,30	186509,36	93,11
IA 33 x HT 19-2-2	7589	6753	8425	0,86	2,02	281246,60*	79,47
IA 33 x HG 7-6-2	7144	6791	7496	0,42**	0,38	-92766,25	90,90
IA 33 x HE 5-3-2	8018	6857	9180	1,21	-1,69	-108219,96	99,32
IA 33 x HT 19-13-1	7903	6904	8902	1,01	0,32	-1837,81	94,19
IA 33 x HG 7-6-3	7074	6667	7481	0,53**	3,49	231408,56*	69,93
IA 33 x HR 17-15-1	7160	6253	8068	0,89	2,17	147904,84	85,84
IA 33 x HN 13-28-1	7247	6261	8232	1,07	0,34	78592,14	91,68
IA 33 x HU 20-11-1	7944	7387	8501	0,56**	0,70	-1756,26	83,23
IA 33 x HL 11-2-2	7091	6033	8149	1,12	1,85	168935,43	89,70
IA 33 x HI 9-12-2	7494	6740	8249	0,82	1,92	103160,94	86,07
IA 33 x HL 11-2-1	6968	5589	8347	1,44**	1,43	120843,52	94,38
IA 33 x HB 2-6-2	6956	6117	7796	0,95	-0,05	-76632,24	97,20
IA 33 x HA 1-3-1	8081	6838	9323	1,30*	1,41	145362,32	92,64
IA 33 x HU 20-16-1	8028	7180	8876	0,91	-0,41	133803,73	86,37
IA 33 x HN 13-12-1	6796	5595	7998	1,30*	1,57	143508,46	92,63
IA 33 x HD 4-9-1	6984	6417	7551	0,65*	0,03	-5918,51	87,20
IA 33 x HI 9-14-1	7777	6945	8609	0,95	0,88	-23874,47	94,59
IA 33 x HI 9-11-1	8253	7347	9160	0,95	2,91	402910,77**	78,86
IA 33 x HL 11-4-1	7192	6237	8147	1,00	-1,49	-13325,61	94,67
IA 33 x HA 1-1-2	7652	6116	9187	1,62**	0,15	82963,13	96,12
IA 33 x L 11	7429	6211	8646	1,24	2,99	98563,08	93,52
IA 33 x HA 1-2-1	8188	6606	9769	1,73**	3,12	311116,21**	93,41
IA 33 x HU 20-3-1	7549	6928	8169	0,74	-0,26	76991,28	84,33
IA 33 x IP 330	6807	6113	7502	0,84	-1,01	117001,21	85,51
IA 33 x HN 13-1-1	7143	5956	8330	1,19	2,34	-44898,67	97,26
IA 33 x HT 19-8-1	7439	6233	8645	1,25	0,68	59341,48	94,31
IA 33	5748	4973	6522	0,76	1,49	750388,03**	58,13
DKB 350	7802	7438	8165	0,46**	-0,73	41228,76	71,93
IAC 8333	6943	6191	7694	0,81	0,13	-63004,27	95,21

* e ** Significativamente diferente de um, para $\hat{\beta}_{1i}$ e $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$ a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t e diferente de zero pelo teste F em $\hat{\sigma}_{di}^2$.

$\hat{\beta}_{1i} < 1$: Tolerante a condições adversas, $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i} > 1$: Responsivo a melhoria dos ambientes e $\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$: Estável.

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

Tabela 28 - Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade PG de 22 híbridos top crosses de milho mais três referentes ao experimento TC2 para PG, avaliadas pelo método de CRUZ et al. (1989). Campinas, Mococa e Palmital, em 2005/2006 e 2006/2007.

Híbridos	Médias (kg há ⁻¹)			$\hat{\beta}_{1i}$	$\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R ² (%)
	Geral	Desfav.	Fav.				
IA 33 x HR ⁽¹⁾ 17-12-1	7320	7263	7349	0,10**	-4,77*	-9164,62	59,75
IA 33 x HR 17-10-1	7960	7001	8440	1,43	4,27	87687,47	84,73
IA 33 x HP 15-1-1	7955	7194	8335	1,13	4,50	-113420,78	97,34
IA 33 x HB 2-2-1	7955	7404	8231	1,03	0,21	14485,49	79,10
IA 33 x HN 13-8-1	7715	7197	7974	0,92	-6,05**	302445,52*	62,91
IA 33 x HB 2-7-1	7589	6941	7912	1,00	-1,51	62763,43	73,29
IA 33 x HN 13-6-1	8258	7002	8886	1,74*	5,79	-54616,26	95,82
IA 33 x HP 15-20-1	7829	7423	8032	0,79	0,50	-37466,28	77,20
IA 33 x HG 7-6-1	7817	7689	7880	0,37*	-0,43	6432,48	34,26
IA 33 x HT 19-13-3	7653	7227	7865	0,75	-8,19**	-52612,30	90,89
IA 33 x HR 17-17-1	7663	6798	8095	1,27	0,70	312782,22*	65,70
IA 33 x HM 12-4-1	7959	7231	8323	1,15	1,99	7716,11	83,68
IA 33 x HN 13-10-1	6700	5895	7102	0,89	0,05	235028,52*	53,40
IA 33 x HI 9-7-1	8710	7899	9115	1,20	1,08	56070,59	80,06
IA 33 x HO 14-2-1	7983	7509	8220	0,77	2,87	644451,44**	32,99
IA 33 x HG 7-2-1	7818	6698	8377	1,60*	16,21**	676927,95**	81,07
IA 33 x HN 13-5-1	7661	6759	8112	1,30	1,79	-12278,45	88,11
IA 33 x HG 7-16-1	7661	7034	7975	0,88	4,91	83697,09	73,35
IA 33 x HM 12-6-1	8311	7567	8682	1,08	1,35	-55360,82	88,69
IA 33 x HD 4-8-1	7738	7007	8103	1,01	-3,37	159957,82	68,32
IA 33 x HN 13-13-1	7109	6340	7494	0,98	1,64	-47769,02	85,63
IA 33 x HQ 16-4-1	7909	7309	8209	1,07	4,16	221522,35	67,69
IA 33	6142	5463	6481	0,65	-3,93	357430,29*	41,31
DKB 350	8244	7689	8522	0,99	-1,68	192424,34	62,55
IAC 8333	7407	6792	7715	0,90	2,91	108048,92	67,31

* e ** Significativamente diferente de um, para $\hat{\beta}_{1i}$ e $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$ a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t e diferente de zero pelo teste F em $\hat{\sigma}_{di}^2$.

$\hat{\beta}_{1i} < 1$: Tolerante a condições adversas, $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i} > 1$: Responsivo a melhoria dos ambientes e $\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$: Estável.

⁽¹⁾ Híbrido comercial utilizado para obtenção da linhagem S₃.

Foram observados híbridos top crosses com elevada média de produtividade, estáveis e de adaptabilidade ampla ($\hat{\beta}_{1i}=1$ e $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}=1$) tanto no TC1 quanto no TC2, destacando-se os híbridos IA 33 x HT 19-13-1, IA 33 x HT 19-8-1, IA 33 x HE 5-3-2 (TC1), IA 33 x HG 9-7-1 e IA 33 x HM 12-6-1 (TC2). Outros híbridos que merecem destaque são: IA 33 x HA 1-1-1, IA 33 x HA 1-1-2, IA 33 x HA 1-3-1, IA 33 x HA 1-2-1 (TC1), IA 33 x HN 13-6-1 e IA 33 x HG 7-2-1 (TC2) com elevadas produtividades em ambientes favoráveis e não sendo recomendados em ambientes desfavoráveis. Diante destes resultados, verifica-se que os híbridos top crosses oriundos dos cruzamentos das linhagens HA obtiveram desempenhos semelhantes, com produtividade em ambientes favoráveis acima de 9000 kg ha⁻¹.

O genótipo ideal, segundo CRUZ et al (1989), ou seja, aquele com média alta, $\hat{\beta}_{1i} < 1$, $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i} > 1$ e $\hat{\sigma}_{di}^2 = 0$, não foi encontrado em nenhum dos experimentos. O mesmo ocorreu com VENDRUSCOLO et al (2001) e CARVALHO et al (2002).

CARVALHO et al. (2000) avaliaram 21 cultivares em 26 diferentes ambientes no Nordeste brasileiro, visando conhecer a adaptabilidade e estabilidade de peso de grãos destas cultivares. Observaram que praticamente todas as cultivares foram estáveis. Outros trabalhos foram realizados nesta mesma região, obtendo resultados semelhantes (CARVALHO et al., 2002; CARVALHO et al., 1999; CARDOSO et al., 2004).

HAMAWAKI & SANTOS (2003) avaliaram 10 cultivares de milho em 12 ambientes no triângulo mineiro, com o objetivo de estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade pela metodologia proposta por CRUZ et al. (1989). Em geral as cultivares apresentaram $\hat{\beta}_{1i}=1$, $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}=1$ e se mostraram estáveis. Porém, o genótipo ideal, preconizado por CRUZ et al. (1989) não foi encontrado.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- a)** Híbridos de linhagens S₃ de milho têm elevado potencial produtivo, semelhante ou superior às testemunhas comerciais e constituem uma opção aos produtores.
- b)** Os híbridos IA 33 x HA 1-1-1, IA 33 x HA 1-2-1, IA 33 x HA 1-3-1, IA 33 x HI 9-11-1, IA 33 x HU 20-16-1, IA 33 x HI 9-7-1, IA 33 x HM 12-6-1 e IA 33 x HN 13-6-1 se destacaram entre os mais produtivos nos três locais e apresentando elevado desvio em relação ao testador IA 33.
- c)** As linhagens HA 1-1-1, HT 19-13-1, HA 1-3-1, HU 20-16-1, HI 9-14-1, HI 9-11-1, HA 1-2-1, HI 9-7-1, HM 12-6-1 e HN 13-6-1 se destacaram com capacidade geral de combinação positiva e elevada nos três locais, constituindo-se em germoplasma promissor para programas de melhoramento de milho.
- d)** Híbridos comerciais são opções viáveis para extração de linhagens.
- e)** Apenas em Campinas os melhores híbridos top crosses de milho foram aqueles cujas linhagens foram oriundas do mesmo híbrido comercial (híbrido A).
- f)** Não se pode inferir que linhagens provenientes de determinado híbrido comercial tenham comportamento superior em combinações híbridas com o testador IA 33 em Mococa e Palmital.
- g)** O genótipo ideal preconizado por CRUZ et al (1989), não foi encontrado em nenhum dos experimentos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptations and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of genetics & breeding**, Rome, v.46, n.1, p.269-278, 1992.

AGUILAR MORAN, J.F. Comparação de testadores para avaliação da capacidade de combinação de linhagens de milho (*Zea mays* L.). 1990. 264p. Tese (Doutorado). Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v.4, n.5, p.503- 508, 1964.

AMORIM, E. P.; SOUZA, J. C. Híbridos de milho inter e intrapopulacionais obtidos a partir de populações S_0 de híbridos simples comerciais. **Bragantia**, Campinas, v.64, n. 3, p.561-567, 2005.

ANUÁRIO - Anuário Brasileiro do Milho 2006. Santa Cruz do Sul. 136p. 2006.

ARAÚJO, C. Concurso de produtividade de milho atinge mais de 14 toneladas por hectare em Minas. <http://www.cnpms.embrapa.br>, (24 de setembro de 2007).

BEAL, W. J. In Rept. Michigan Bd. Agric. p. 287-288, 1880

BISON, O.; RAMALHO, M. A. P.; RAPOSO, F. V. Potencial de híbridos simples de milho para a extração de linhagens. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.348-355, 2003.

CABRERA, A. C. Uso de linhagens parcialmente endogâmicas S_3 para a produção de híbridos simples de milho. 2001. 134p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, E. M. Estabilidade produtiva de híbridos e variedades de milho no meio nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 3, p. 167-172, 2004.

CARNEIRO, P.C.S. Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento. 1998. 168f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V; RINALDI, D. A.; LIMA, V. E. N. Adaptabilidade e estabilidade de milho pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 1, p. 87-90, 2005.

CARVALHO, A. D. F.; SOUZA, J. C.; RAMALHO, M. A. P. Capacidade de combinação de progênies parcialmente endogâmicas obtidas de híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n. 3, p. 429-437, 2004.

CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; CARVALHO, B. C. L.; LIRA, M. A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1581-1588, 2002.

CARVALHO, H.W.L. et al. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.75-82, 2002b.

CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C. A. P.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho em treze ambientes nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2225-2234, 1999.

CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO, A. A. T.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1115-1123, 2000.

CARVALHO, A. D. F.; SOUZA, J. C.; RIBEIRO, P. H. Desempenho de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas de milho em regiões dos Estados de Roraima e Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.8, p.985-990, 2003.

CARVALHO, A. D. F. Capacidade de combinação de linhagens parcialmente endogâmicas obtidas de híbridos comerciais de milho. 2004. 66f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CIB - CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. <http://www.cib.org.br>, (13 outubro 2006).

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos (2006/2007). Brasília, 24p., 2007.

CRUZ, C.D. Programa Genes-Versão Windows: Aplicativo computacional em Genética e Estatística. Versão 2007.0.0. Viçosa: UFV, 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 3ªed., v.1, 2004. 480p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. e VENCOSKY. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silve and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**. V.12, p.567-580, 1989.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes brasileiro na safra 2006/2007. <http://www.apps.agr.br>, (24 de setembro de 2007).

DARWIN, C. The effects of Cross-and Self-Fertilization in the vegetable kingdom. D. Appleton and company. New York, 1877, 482 p.

DAVIS, R.L. Report of the plant bleeder. **Rep. Puerto Rico Agricultural Experiment Station**, p. 14-15, 1927.

DUARTE, A. P.; SAWAZAKI, E.; CANTARELLA, H.; FANTIN, G. M.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Cultura do Milho. In: DUARTE, A. P. (Ed.) Duas décadas da Estação Experimental de Agronomia - Apta Médio Paranapanema Histórico, presente e futuro. Campinas: Instituto Agronômico - IAC. p.79-90, 2007.

DUARTE, I. A.; FERREIRA, J. M.; NUSS, C. N. Potencial discriminatório de três testadores em top crosses de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.3, p.365-372, mar.2003.

DUARTE, J. B.; VENCOSKY, R. Interação genótipos x ambientes: uma introdução a análise AMMI. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 60p. 1999.

DUVICK, D.N. Maize breeding: past, present and future. In: Anais do XX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Goiânia, 1994.

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

EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6, p.36-40, 1966.

ELIAS, H. T.; CARVALHO, S. P.; ANDRE, C. G. M. Comparação de testadores na avaliação de famílias S₂ de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1135-1142, jun.2000.

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

FERREIRA, E. A.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B.; AZEVEDO FILHO, J. A.; GUIMARÃES, P. S. Desempenho de Híbridos Top Crosses de Milho em três locais do Estado de São Paulo. In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2007, São Lourenço. Resumos. CD-Rom.

FUZATTO, S.R. Dialelo Parcial Circulante Interpopulacional em Milho (*Zea mays* L.): Efeito do Número (s) de Cruzamentos. Piracicaba, 2003. 154 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GABRIEL, K.R. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. **Biometrika**, v.58, p.453-467, 1971.

GAMA, E. E. G.; SANTOS, M. X.; FERRÃO, R. G.; MEIRELES, W. F.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; GUIMARÃES, P. E. O. Potencial genético de um sintético de milho de grão duro para formação de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.4, p.615-619, 2003.

GAMA, E.E.G.; VIANA, R.T.; NASPOLINI FILHO, V.; MAGNAVACA, R. Heterosis for four characters in nineteen populations of maize. **Egyptian Journal Genetics Cytology**, v.13, p.69-80, 1982.

GARDNER, C. O.; EBERHART, S. A. Analysis and interpretation of the variety cross diall and related populations. **Biometrics**, North Carolina, v.22, p.439-452, 1966.

GAUCH, H. G.; ZOBEL, R. W. AMMI analysis of yield trials. In: KANG, M. S.; GAUCH, H. G. (eds). Genotype-by-environment interaction, Boca Raton, p. 85-122, 1996.

GOMES, M.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.83-90, 2002.

GOOD, R. L.; HALLAUER, A. R. Inbreeding depression in maize by selfing and full-sibbing. **Crop Science**, v.17, n.6, p.935-940, 1977.

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

HALLAUER, A. R. Development of single-cross hybrids from two eared maize populations. **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 192-195, 1967.

HALLAUER, A. R. Method used in developing maize inbreds. **Maydica**, v.35, n.1, p.1-16, 1990.

HAMAWAKI, O. T.; SANTOS, P. G. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho avaliadas por meio de modelo de regressão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 195-199, 2003.

IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO. Avaliação regional de cultivares do Estado de São Paulo (2006/2007). Campinas, 2007.

LIMA, M. W. O. P.; SOUZA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Procedimentos para a escolha de populações de milho para a extração de linhagens. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.2, p.153-158, 2000.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v.68, n.3, p.193-198, 1988

LONNQUIST, J. H.; WILLIAMS, N. E. Development of maize hybrids through selection among full sib families. **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 369-370, 1967.

LOPES, M. T. G.; VIANA, J. M. S.; LOPES, R. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de famílias ebdogâmicas de milho, obtidos pelo método de híbridos crípticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.483-491, 2001.

MIRANDA FILHO, J.B.; GORGULHO, E.P. Cruzamentos com testadores e dialelos. In: NASS et al. (eds). Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis:

Fundação MT, p. 649-672, 2001.

MIRANDA FILHO, J. B.; VIÉGAS, G. P. Milho híbrido. In: PARTENIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (eds.). Melhoramento e produção de milho. Campinas: FundaçãoCargill, v. 1, p. 275-340, 1987.

MITTELMANN, A.; MIRANDA FILHO, J.B.; LIMA, G. J. M. M.; HARA-KLEIN, C.; TANAKA, R. T. Potential of the ESA 23B maize population for protein end oil content improvement. **Scientia Agricola**, v.60, n.2, p.319-327, 2003.

MURAKAMI, D. M.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D.; BIZÃO, N. Considerações sobre duas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.71-78, 2004.

OLIVEIRA, J. S.; SOUZA SOBRINHO, F. de; FERNANDES, S. B. V.; WÜNSCH, J. A.; LAJÚS, c. A.; DUFLOTH, J. H.; ZANATTA, J. C.; MOLETTA, J. L.; PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; BOTREL, M. A.; AUAD, M. V. Estratificação de ambientes, adaptabilidade e estabilidade de híbridos comerciais de milho para silagem no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 997-1003, 2004.

PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Use of heterosis in maize breeding: History, Methods and Perspectives. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.1, n.2 p.159-178, 2001.

PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; LÜDERS, R. R.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B.; SAWAZAKI, E. Desempenho de híbridos triplos de milho obtidos de top crosses em três locais do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 597-605, 2006.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, p. 429-486, 1999.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

PRELA, A. Pesquisadora Científica da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Pólo Regional do Médio Paranapanema. Agrometeorologia e Irrigação. email: angelica@aptaregional.sp.gov.br.

RAPOSO, F. V.; RAMALHO, M. A. P. Componentes de variância genética de populações derivadas de híbridos simples de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 3, p. 402-413, 2004.

RAPOSO, F. V. Seleção Recorrente Recíproca em Populações Derivadas de Híbridos Simples de Milho. Lavras, 2002. 106p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROSINHA, R.O. Estratégias competitivas e reestruturação da indústria de sementes no Brasil: a análise do segmento do milho. 2000. 143p. dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RUMIN, G. C. R.; VENCOVSKY, R. Índice baseado em RFLPs para seleção de

- linhagens visando sintéticos de milho. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.303-311, 2001.
- RUSSEL, W.A. Agronomic performance of maize cultivars representing different eras of maize breeding. **Maydica**, Bergamo, v. 29, p.375-390, 1984.
- SALIN NETO, A. A. M.de; RIBEIRO, H. E.P.; SOUZA, J.J.R.; ROSA, S. F. N. da. Desempenho produtivo de híbridos de milho de endogamia parcial ($S_3 \times S_3$) em nove locais do estado de Goiás. In: XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2004, Cuiabá. Resumo expandido. CD-Rom.
- SANTOS, M. X. dos, POLLAK, L. M.; CARVALHO, H. W. L.; PACHECO, C. A. P.; GAMA, E. E. G.; GUIMARÃES, P. E. O.; ANDRADE, R. V. de. Heterotic responses of tropical elite maize accessions from latin America with Brazilian testers. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 767-775, 2001.
- SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; CASTRO, J. L.; GALLO, P. B.; GALVÃO, J. C. C.; SAES, L. A. Potencial de linhagens de populações locais de milho pipoca para a síntese de híbridos. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.2, p.143-151, 2000.
- SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Evolução dos cultivares de milho no Brasil. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.(eds). Tecnologias de produção do milho. 20.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.1, p.13-53, 2004.
- SAWAZAKI, E. Pesquisador Científico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Instituto Agrônômico - IAC. Centro de Grãos e Fibras. email: sawazaki@iac.sp.gov.br.
- SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A. L.; PINTO, R. J. B.; AMARAL JUNIOR, A. T.; RODOVALHO, M. A.; SILVA, R. M. da; MORTELE, L. M. Componentes genéticos de médias e depressão por endogamia em populações de milho pipoca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 36-41, 2006.
- 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.
- SHULL, G. H. A puri line method of corn breeding. **Amer. Breed. Assoc. Rep.**, v.5, p. 51-59, 1909.
- SIMON, G. A.; SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P.; PINTO, R. J. B.; BRACCINI, A. L.; TONET, A. Depressão por endogamia em populações de milho pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.55-62, 2004.
- SOUZA JÚNIOR, C. L. Interpopulation genetics variances and hybrid breeding programs. **Brazilian Journal of Genetics**, v.15, n.3, p.643-656, 1992.
- SOUZA JR., C. L. Avaliação de híbridos de linhagens S_3 de milho. In: Resumos do XX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Goiânia, p. 95, 1995.
- SOUZA JÚNIOR, C. L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS et al. (eds)

Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT, p.159-200, 2001.

SOUZA SOBRINHO, F. de; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA J.C. de Alternatives for obtaining double cross maize hybrids. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.1, p. 70-76, 2002.

SPRAGUE, G.F.; TATUM, L. A. General vs specific combining ability in single crosses of cross. **Journal of American Society of Agronomy**, V. 34, n. 10, p. 923-932, 1942.

TROYER, A.F. Background of U.S. hybrid corn. **Crop Science**, Madison, v.39, n.3, p.601-626, 1999.

TSUNECHIRO, A. Evolução da Produtividade da Cultura do Milho no Brasil (Palestra). In: XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2004, Cuiabá. Resumo Expandido. CD-Rom

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética Biométrica no Fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M.A.P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (ed.). Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, p.57-89, 2000.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (ed.). Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, p. 122-195, 1978.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. (eds.). Melhoramento e produção do milho no Brasil. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, p.122-201, 1987.

VENDRUSCOLO, E. C. G; SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, V. R. de.; BRACCINI, A. L.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho pipoca na região centro-sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 123-130, 2001.

VIÉGAS, G. P.; MIRANDA FILHO, J. B. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E. (ed.). Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, p. 257-298, 1978.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)