

**USO DE LINHAGENS PARCIALMENTE ENDOGÂMICAS  
S<sub>3</sub> PARA A PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS SIMPLES DE  
MILHO**

**ALEXANDER CHÁVEZ CABRERA**

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

**PIRACICABA**  
**Estado de São Paulo - Brasil**  
**Outubro – 2001**

**USO DE LINHAGENS PARCIALMENTE ENDOGÂMICAS  
S<sub>3</sub> PARA A PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS SIMPLES DE  
MILHO**

**ALEXANDER CHÁVEZ CABRERA**

Engenheiro Agrônomo

**Orientador: Prof. Dr. CLÁUDIO LOPES DE SOUZA JÚNIOR**

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

**PIRACICABA**

**Estado de São Paulo - Brasil**

**Outubro – 2001**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Chávez Cabrera, Alexander

Uso de linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$  para a produção de híbridos simples de milho / Alexander Chávez Cabrera. - - Piracicaba, 2001.

123 p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.  
Bibliografia.

1. Endogamia 2. DNA vegetal 3. Linhagem vegetal 4. Marcador genético 5. Melhoramento genético 6. Milho 7. Variedade I. Título

CDD 633.15

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

**Este trabalho é uma homenagem,**

ao amor de Flor de  
María, minha a-  
mada esposa, e de  
Silvia, minha ado-  
rável  
filha;

à memória de Segundo  
Moisés, meu pai, ao  
carinho de Nieves  
Amalia, minha mãe,  
e de Paul, Wilfredo,  
Norma Inés e Rolando,  
os meus irmãos;

à imensa amizade  
da família Beckert:  
Osmar, Evelin, Tiago  
e Ricardo; e da família  
Villela: Francisco,  
Lucia, Arthur e  
Bethânia;

aos esquecidos  
camponeses dos  
Andes do Peru...

## **AGRADECIMENTOS**

O autor deseja agradecer profundamente às pessoas e instituições que fizeram possível a conclusão deste trabalho. Ao Professor Dr. Cláudio Lopes de Souza Jr. pela sua orientação e ajuda durante o curso. Aos Drs. Herberte Pereira da Silva, Antonio A. Franco Garcia e Anete Pereira de Souza, aos Senhores Ariberto Soares de Oliveira e Antônio Juscelino Desiderio, aos colegas Adelmo Resende da Silva, Alessandra Pereira Favero, Andrea Mittelman, Antônia Marlene Barbosa, Aurelio Mendes Aguiar, Juan Carlos Pérez e Rogério de Melo Costa Pinto, e a todos os professores e funcionários do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, que prestaram sua inestimável apoio durante a permanência na Escola e na finalização deste estudo. Do mesmo modo aos Drs. Shivaji Pandey, Carlos De León e Luis Narro, pesquisadores do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), pela sua ajuda incondicional. Finalmente, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no seu Programa de Estudantes de Convênio/Pós-Graduação (PEC/PG), pela concessão da bolsa de estudos e ao CIMMYT pelo auxílio econômico concedido.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	vii
SUMMARY .....	ix
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Híbridos de milho .....	4
2.2 Endogamia em milho .....	8
2.3 Similaridade genética .....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1 Material genético avaliado em campo .....	24
3.1.1 Linhagens .....	24
3.1.2 Cruzamentos .....	26
3.2 Material genético avaliado em laboratório: extração do DNA. ....	27
3.3 Instalação dos experimentos .....	28
3.3.1 Experimentos de campo .....	28
3.3.2 Experimento em laboratório: ampliações AFLP. ....	30
3.4 Análises Estatísticas .....	32
3.4.1 Avaliação das performances <i>per se</i> das linhagens .....	32
3.4.2 Avaliação dos cruzamentos .....	37
3.4.3 Avaliação e análise de AFLP's .....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	44
4.1 Resultados gerais .....	45
4.2 Avaliação das linhagens <i>per se</i> .....	45
4.3 Avaliação das linhagens em cruzamentos .....	51

4.4 Similaridade genética .....	58
4.5 Conseqüências do uso de linhagens S <sub>3</sub> em programas de híbridos .....	61
4.6 Considerações finais .....	63
5 CONCLUSÕES .....	65
ANEXOS .....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
APÊNDICES.....	94

# **USO DE LINHAGENS PARCIALMENTE ENDOGÂMICAS $S_3$ PARA A PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS SIMPLES DE MILHO**

**Autor: ALEXANDER CHÁVEZ CABRERA**

**Orientador: Professor Dr. CLÁUDIO LOPES DE SOUZA JÚNIOR**

## **RESUMO**

Linhagens endogâmicas ( $F \cong 1,0$ ) são usualmente utilizadas para a produção de híbridos de milho. Devido a elevada depressão por endogamia no milho, as linhagens endogâmicas apresentam baixa produtividade, encarecendo o custo das sementes de híbridos simples e tornando-os inacessíveis para grande parte dos agricultores dos países em desenvolvimento. Uma alternativa para contornar o problema seria utilizar linhagens parcialmente endogâmicas ( $0,0 < F < 1,0$ ), selecionadas para capacidade de combinação e uniformidade. Relatos de literatura mostram que (a) híbridos simples de linhagens  $S_3$  ( $F=0,875$ ) devem apresentar performances superiores as de híbridos triplos e duplos de linhagens endogâmicas; (b) a correlação genética entre híbridos simples de linhagens  $S_3$  e de linhagens endogâmicas ( $F \cong 1,0$ ) é elevada ( $r=0,94$ ); e (c) a produtividade de linhagens  $S_3$  é em média 20% superior a de linhagens endogâmicas. Entretanto, a maior dificuldade em se produzir híbridos simples de linhagens parcialmente endogâmicas refere-se à manutenção destas, por apresentarem variabilidade genética. Devido a isto, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade de se produzir e utilizar híbridos simples de linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$ . Para isso, oito linhagens  $S_3$  da população BR-105 e dez linhagens da população BR-106, as quais estão alocadas em grupos heteróti-



cos distintos, selecionadas para capacidade de combinação e uniformidade, originais e mantidas por intercruzamentos e seleção moderada por cinco gerações, foram utilizadas. Durante as gerações de manutenção, pelo menos 50 plantas foram usadas. Estas linhagens e cruzamentos destas com dois testadores de grupos heteróticos diferentes, foram avaliados em quatro ambientes no ano agrícola de 1999/2000. Além disso, as linhagens originais e mantidas foram genotipadas utilizando o marcador molecular AFLP para estimar a similaridade genética entre elas. Os resultados obtidos mostraram que, excetuando-se uma linhagem da população BR-105 em que provavelmente ocorreu contaminação, apenas dois caracteres nas linhagens *per se* e apenas um caráter nos cruzamentos apresentaram alterações positivas e significativas, de treze caracteres avaliados. Entretanto estas alterações são muito pequenas para serem detectadas visualmente. Os resultados das similaridades genéticas entre as linhagens originais e mantidas, mostraram valores elevados, sendo que o limite superior do intervalo de confiança para a maioria das linhagens atingiu o valor 1,0, indicando que a manutenção das linhagens da forma como foi conduzida as suas integridades genéticas foram mantidas. Estes resultados permitiram concluir que seria viável a utilização de linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$  para a produção comercial de híbridos simples de milho.

# **USE OF PARTLY INBRED $S_3$ LINES FOR THE PRODUCTION OF MAIZE SINGLE-CROSSES**

**Author: ALEXANDER CHÁVEZ CABRERA**

**Adviser: Professor Dr. CLÁUDIO LOPES DE SOUZA JÚNIOR**

## **SUMMARY**

Inbred lines ( $F \cong 1.0$ ) are usually used for the production of maize single-crosses. Because of the high inbreeding depression in maize, the inbred lines are lower yielding, which causes the seed prices to be costly and then inaccessible for most of the farmers in the developing countries. One way to circumvent the problem would be the use of partly inbred lines ( $0.0 < F < 1.0$ ) selected for combining ability and for uniformity within the lines. Reported results have shown that: (a) theoretically, single-crosses from  $S_3$  lines ( $F = 0.875$ ) are expected to have superior performance than that of three-way and double-crosses; (b) the genetic correlation of single-crosses from  $S_3$  lines and from their inbred lines ( $F \cong 1.0$ ) counterparts is fairly high ( $r = 0.94$ ); and (c)  $S_3$  lines are on the average 20% higher yielding than highly inbred lines. However, the main difficulty in the production of single-cross from partly inbred lines is the maintenance of their genetic integrity because of the variability within them. Therefore, the objective of this research was to study the feasibility of the development and the production of single-crosses from  $S_3$  lines. The genetic material included eight original  $S_3$  lines from the BR-105 population, and ten original  $S_3$  lines from the BR-106 population, selected for combining ability and

for uniformity within them, and their counterparts maintained by sib-mating and mild selection for five generations. During the generations of maintenance at least 50 plants per line were used. The populations BR-105 and BR-106 have been assigned to distinct heterotic groups. The original, the maintained lines and their crosses with testers from different heterotic groups were evaluated in four environments in the growing season of 1999/2000. Also, the  $S_3$  lines were genotyped with the AFLP molecular marker in order to estimate the genetic similarity between the original and their maintained counterparts. The results showed that out of the 13 traits evaluated only two traits in the lines *per se*, and only one trait in the crosses changed significantly from the original lines to the maintained counterparts. However those changes are too low to be visually detected. The estimates of the genetic similarities between the original and their maintained counterparts  $S_3$  lines were high, and the upper bound of the confidence interval for most of the lines reach the limit value, i.e., 1.0. These results showed that the approach uses for the maintenance of the  $S_3$  lines was effective and thus the genetic integrity of the lines were maintained. The results of this research could allow one to expect that would be feasible the use of partly inbred  $S_3$  lines for the commercial production of maize single-crosses.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L) é um dos cereais mais cultivados no mundo. Estima-se que sejam semeados aproximadamente 140 milhões de hectares, dos quais 68% estão localizados nos países em desenvolvimento (96 milhões de hectares). Quatro países cultivam 53,6% dessa área: China, com 26 milhões de hectares; Brasil, com 12 milhões de hectares; México, com 7,5 milhões de hectares e Índia com 6 milhões de hectares (CIMMYT, 1999). A produção global em 1999 foi de 600 milhões de toneladas, dos quais somente 46% foram obtidos nos países em desenvolvimento devido à baixa produtividade média atingida. A produtividade média nos países desenvolvidos é de 8,0 t ha<sup>-1</sup>, enquanto que nos países em desenvolvimento situa-se em torno de 3,0 t ha<sup>-1</sup>. Esta grande diferença é atribuída às variações climáticas (tropical versus temperado) e às tecnologias empregadas em ambos os grupos de países (Pingali & Pandey, 2001).

A demanda de milho nos países em desenvolvimento sofrerá incremento de 282 milhões em 1995 para 504 milhões de toneladas no ano 2020 (IFPRI, 2000), e esses países ainda não estão preparados para atingir este objetivo. De acordo com Pingali & Pandey (2001), uma das alternativas para responder a esse desafio seria a adoção de tecnologias que aumentem a produtividade, como o uso de sementes de híbridos.

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 da semente, ao elevado consumo como alimento humano (Heisey et al., 1998; Morris, 2001; Pingali & Pandey, 2001) e em parte à pequena diferença entre o desempenho dos híbridos e das variedades de polinização livre nas difíceis condições dos trópicos (CIMMYT, 1987). Contudo, tem sido

amplamente provado que os híbridos são superiores às variedades de polinização livre sob condições tropicais mais favoráveis (Vasal et al., 1995). Em consequência, existe uma grande necessidade de pesquisa no intuito de desenvolver programas que gerem linhagens e híbridos adaptados às condições tropicais com custo da semente mais baixo.

O sistema de endogamia-hibridação idealizado por Shull em 1910 ainda permanece como o esquema de melhoramento mais importante para a produção comercial de sementes de milho. Na produção de sementes híbridas, são envolvidos dois fenômenos, endogamia e heterose. A consequência inevitável da endogamia é o aumento do nível de homozigose que conduz a um efeito depressivo na expressão dos caracteres, conhecido como depressão endogâmica. A heterose refere-se ao aumento na expressão dos caracteres no cruzamento entre linhagens divergentes.

Uma alternativa à elevada depressão endogâmica em milho seria o uso de linhagens parcialmente endogâmicas na produção de híbridos. Linhagens com endogamia parcial e boa capacidade combinatória podem ser identificadas em avaliações precoces nas primeiras gerações de endogamia (Jenkis, 1935), e tem sido demonstrado que linhagens  $S_3$  produzem em média 20% a mais do que linhagens  $S_6$  ou  $S_7$  (Hallauer & Sears, 1973; Good & Hallauer, 1977). Bernardo (1991) demonstrou que a correlação entre testcrosses de linhagens  $S_3$  e testcrosses dessas mesmas linhagens quando atingem a homozigose apresentam valor elevado ( $r = 0,94$ ), indicando que as linhagens selecionadas precocemente seriam as mesmas selecionadas no final do processo de endogamia. Também foi demonstrado que com linhagens  $S_3$  pode-se selecionar híbridos simples superiores aos híbridos duplos e híbridos triplos de linhagens homozigotas, devido ao fato de os híbridos simples de linhagens  $S_3$  explorarem maiores quantidades de variância genética que os triplos e duplos citados (Souza Jr., 1992). Pequenas diferenças têm sido reportadas na produção de grãos entre híbridos derivados de linhagens com baixo ou elevado nível de endogamia (Stangland & Russell, 1981; Carlone & Russell, 1988; 1989; Borrero et al., 1992).

Embora se espere que linhagens parcialmente endogâmicas sejam mais produtivas, existe variabilidade genética dentro das linhagens, o que pode dificultar a sua ma-

nutenção e limitar o uso na produção comercial de híbridos. Uma das maneiras de minimizar este problema é manter as linhagens através de cruzamentos ao acaso dentro da linhagem, empregando um tamanho adequado da amostra. O emprego de amostras de tamanho pequeno pode causar deriva, originando alterações genéticas e dificultando ainda mais essa manutenção (Stangland & Russell, 1981; Carlone & Russell 1988; 1989).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a exequibilidade de se produzir híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas com três gerações de autofecundação. Para isso, foram comparadas linhagens  $S_3$  de duas populações originais e após cinco gerações de manutenção.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Híbridos de milho**

Etimologicamente, o termo híbrido refere-se a qualquer planta produzida a partir de parentais geneticamente diferentes. Em milho, este termo indica, geralmente, cruzamento entre linhagens oriundas de populações diferentes, no intuito de se explorar a heterose (performance superior) existente nos cruzamentos das populações. O número e a composição genética dessas linhagens podem diferir consideravelmente, possibilitando assim a obtenção de diversos tipos de híbridos (Hallauer et al., 1988). Segundo Souza Jr. (1992 e 1997), os tipos de híbridos podem ser divididos em duas categorias: híbridos normais e híbridos modificados. Os normais referem-se a híbridos produzidos com linhagens não relacionadas e os modificados a híbridos produzidos com linhagens modificadas, as quais são cruzamentos de linhagens aparentadas.

Na primeira categoria, híbridos normais, basicamente três tipos de híbridos são encontrados comercialmente: híbridos simples, híbridos triplos e híbridos duplos. Os híbridos simples são produzidos pelo cruzamento de duas linhagens, os híbridos triplos são formados pelo cruzamento de um híbrido simples e uma linhagem e os híbridos duplos são formados pelo cruzamento de dois híbridos simples. Têm-se dois tipos de híbridos triplos: no tipo I, o híbrido simples é oriundo da população 1 e a linhagem é oriunda da população 2 e no tipo II, o híbrido simples é oriundo da população 2 e a linhagem da população 1.

Os híbridos modificados podem ser subdivididos em híbridos simples modificados e híbridos triplos modificados. Os híbridos simples modificados podem ser do tipo I,

tipo II e tipo III. No tipo I, as duas linhagens que formam o híbrido simples são modificadas, isto é, são formadas pelo cruzamento de linhagens aparentadas; no tipo II, uma linhagem modificada oriunda da população 1 é cruzada com uma linhagem pura oriunda da população 2, e no tipo III, uma linhagem pura da população 1 é cruzada com uma linhagem modificada da população 2. O coeficiente de endogamia ( $F_{LM}$ ) das linhagens modificadas, isto é, do cruzamento das linhagens irmãs, é expresso por  $F_{LM} = (\frac{1}{2})(1+F_P)$ , onde  $F_P$  é o coeficiente de endogamia da planta que gera a progênie em que as linhagens irmãs foram isoladas (Souza Jr., 1992 e 2001). Os híbridos triplos modificados podem ser de dois tipos: híbridos triplos modificados tipo I, onde a linhagem modificada oriunda da população 2 é cruzada com o híbridos simples da população 1, e híbridos triplos modificados tipo II, onde uma linhagem modificada oriunda da população 1 é cruzada com um híbrido simples da população 2 (Souza Jr., 1992).

Além dos híbridos normais e dos híbridos modificados, nos quais a situação mais comum é ter-se estes tipos de híbridos produzidos a partir de linhagens completamente homozigotas ( $F = 1$ ), existem os híbridos de linhagens com endogamia parcial ( $0 < F < 1$ ). Estes híbridos visam diminuir os problemas relacionados com a depressão por endogamia, isto é, redução geral do vigor e da produtividade de uma população quando submetida à endogamia que é muito elevada. Linhagens  $S_1$  ou  $S_2$  ainda apresentam muita variabilidade genética dentro, o que poderia dificultar sobremaneira a sua manutenção. Já em linhagens  $S_3$ , em que o coeficiente de endogamia é  $F = 0,875$ , o que significa que em média 87,50% dos locos estão em homozigose, a variabilidade genética dentro de linhagens é muito baixa, o que pode viabilizar o uso deste tipo de linhagens para produzir híbridos simples (Souza Jr., 1992 e 2001).

O conceito de endogamia-hibridação foi desenvolvido na primeira década do século passado, porém o uso comercial de híbridos de milho ocorreu após 1930. Shull (1910) verificou que, extraindo linhagens mediante autofecundações sucessivas e cruzando estas linhagens endogâmicas, era possível selecionar os melhores genótipos e reproduzi-los indefinidamente. Este conceito foi de muito interesse, porém o procedimento não foi adotado devido à depressão por endogamia ser muito pronunciada no milho.



Os híbridos simples não foram aceitos inicialmente pelos agricultores devido às sementes serem colhidas em linhagens endogâmicas, de produtividade muito baixa e, portanto, de custo elevado. Posteriormente, foram sugeridos os híbridos duplos e triplos no intuito de diminuir esse custo na produção da semente, uma vez que, ao contrário dos híbridos simples, as sementes dos duplos são colhidas em híbridos simples, que são muito mais produtivos que as linhagens. Foram sugeridas também diversas modificações na obtenção de híbridos em função do número de linhagens envolvidas e da relação entre elas (Pandey, 1998; Souza Jr., 1998 e 2001).

Depois que Jones (1918)<sup>1</sup>, citado por Hallauer (1990) sugeriu o uso de híbridos duplos, surgiu um grande interesse pelo potencial dos híbridos em milho. Como a semente dos híbridos duplos seria colhida num híbrido simples, o custo da produção da semente foi reduzido e o preço das sementes tornou-se acessível aos agricultores. A partir de 1922, foi iniciada uma intensiva pesquisa para explorar o potencial dos híbridos e incrementar a produtividade do milho, sobretudo nos Estados Unidos. Foram conduzidas pesquisas para determinar a relação dos caracteres entre linhagens e seus híbridos, métodos para avaliar linhagens em cruzamentos, métodos para determinar a geração de endogamia para avaliar linhagens em híbridos, combinações de linhagens para ser usadas em híbridos duplos, importância relativa da capacidade geral de combinação e da capacidade específica de combinação, e métodos para prever a performance de híbridos de linhagens avaliadas preliminarmente em híbridos simples e testecrosses (Hallauer, 1999).

Os híbridos duplos foram utilizados exclusivamente até a década de 1960. Foram utilizados métodos de predição da performance destes híbridos baseados nos dados de capacidade de combinação, isto é, o grau de complementação entre eles (Jenkins, 1934). Devido ao fato dos métodos de seleção genealógica serem efetivos no desenvolvimento de linhagens endogâmicas melhoradas a partir de cruzamentos de linhagens elites, foi intensificada a produção de híbridos simples a custos aceitáveis. Por outro lado, Cockerham (1961) demonstrou que a eficiência da seleção entre híbridos simples era maior

que entre híbridos triplos e híbridos duplos, particularmente se os efeitos não aditivos forem importantes. Esse autor demonstrou que o progresso esperado para os híbridos simples de linhagens homozigotas é superior a todos os demais tipos, uma vez que os híbridos simples exploram toda a variabilidade genética disponível. Os híbridos triplos, que exploram  $\frac{3}{4}$  da variância aditiva ( $\sigma_A^2$ ) e  $\frac{1}{2}$  da variância dominante ( $\sigma_D^2$ ), superam os híbridos duplos, que só exploram  $\frac{1}{2}$  da  $\sigma_A^2$  e  $\frac{1}{4}$  da  $\sigma_D^2$  (Cockerham, 1961). As relativas vantagens entre os três tipos de híbridos aumentam em favor dos híbridos simples quando a variância genética devida a efeitos dominantes e epistáticos são importantes (Hallauer 1999). Na atualidade, os híbridos simples de linhagens endogâmicas são o tipo de híbridos mais utilizados pelos produtores, principalmente nas regiões e países desenvolvidos.

Devido ao grande número de linhagens disponíveis em programas avançados de melhoramento, das quais não se tinha informação disponível de sua performance relativa em cruzamentos, foram sugeridos os testes de avaliação precoce (Jenkins & Brunson, 1932; Jenkins, 1935; Sprague, 1946). O principal objetivo desses testes é identificar linhagens com capacidade de combinação acima da média. Os proponentes dos testes de avaliação precoce não sugeriram que haveria um ordenamento exato das linhagens em cruzamentos nas gerações precoces ou nas gerações tardias de endogamia. O intuito principal do seu uso foi que os esforços adicionais de melhoramento (geração de endogamia, seleção e avaliação) seriam dedicados somente às linhagens que apresentassem uma capacidade de combinação acima da média. O teste de avaliação precoce também foi um aspecto importante do método da seleção recorrente, sugerido por Jenkins (1940), Hull (1945) e Comstock et al. (1949), para identificar progênies que possuam a melhor performance em intercruzamentos. Além disso, poderia praticar-se uma seleção efetiva para muitas características antes de conduzir experimentos de avaliação de elevado custo.

---

<sup>1</sup> JONES, D.F. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. Connecticut Agric. Exp. Stn. Bull. v.207, p.5-100. 1918.

Nos últimos 45 anos, uma das mais significativas mudanças no melhoramento de milho têm sido o incremento no uso do teste de avaliação em gerações precoces de endogamia. É comum que os melhoristas avaliem linhagens nas gerações  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$  as quais são similares às gerações usadas na seleção recorrente. A tendência atual dos melhoristas é continuar com a seleção em gerações avançadas de endogamia para linhagens com capacidade de combinação acima da média, identificadas em gerações precoces de endogamia, isto é, antes de atingir a geração  $S_6$  ou  $S_7$  de endogamia.

## **2.2 Endogamia em milho**

A endogamia refere-se ao sistema de cruzamento entre plantas aparentadas. Em milho, a endogamia produz principalmente uma redução no vigor e produtividade e um retardamento no florescimento. Esses fenômenos são denominados de depressão por endogamia, podendo a produtividade das linhagens endogâmicas ser, em média, 68% menor do que a das linhagens não endogâmicas. A altura de plantas é reduzida em 25% e o número de dias para o florescimento aumenta em 6,8% com endogamia ou homozigose completa (Hallauer, 1990). 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.

Diversos estudos têm sido feitos no intuito de mensurar a depressão por endogamia no milho. Assim, Hallauer & Sears (1973) avaliaram as mudanças agronômicas associadas à endogamia obtida durante sete gerações sucessivas de autofecundação da variedade sintética Iowa Stiff Stalk Synthetic (BSSS). Mediante análises de regressão, mostraram que, para muitos caracteres avaliados, a relação entre a performance média e os níveis de endogamia da população pode ser descrita mediante um modelo genético baseado nos efeitos cumulativos dos locos com dominância, isto é, a depressão por endogamia resultou de um aumento na frequência de locos com alelos recessivos deletérios

em homozigose e da redução do número de locos em heterozigose. A partir de linhagens não selecionadas da mesma população BSSS, Good & Hallauer (1977) estimaram as taxas da depressão entre linhagens desenvolvidas mediante três sistemas de endogamia: autofecundação, progênes de irmãos germanos e a combinação de ambos.

Hallauer & Sears (1973) e Good & Hallauer (1977) detectaram taxas similares de depressão por endogamia:  $-4490 \text{ Kg ha}^{-1}$  e  $-4610 \text{ Kg ha}^{-1}$ , respectivamente, isto é, a produtividade diminui em  $4500 \text{ Kg ha}^{-1}$  de  $S_0$  até  $S_7$ . Verificaram que todos os caracteres de planta e espiga também diminuíram em forma similar. Esses autores observaram também que, para o caráter florescimento, a homozigosidade acarretou incrementos de 4,6 dias (Hallauer & Sears, 1973) e de 5,2 e 3,0 dias (Good & Hallauer, 1977). De acordo com os resultados obtidos por esses autores, verifica-se que a produção de grãos durante a endogamia têm uma relação linear com o incremento da homoziguidade das linhagens e que linhagens  $S_2$  ou  $S_3$  são usualmente mais produtivas que suas derivadas altamente endogâmicas. A produtividade de linhagens  $S_3$  é da ordem de 19,2% a 20,0% superior a de linhagens  $S_6$ .

Entre 1981 e 1989, foram realizados trabalhos com linhagens  $S_2$  oriundas da população sintética BSSS, no intuito de avaliar a variabilidade destas linhagens em comparação a suas correspondentes linhagens  $S_6$  ou  $S_8$ , tanto ao nível *per se* quanto em cruzamentos com testadores altamente endogâmicos não relacionados. Assim, Stangland & Russell (1981) compararam a variabilidade fenotípica de híbridos  $S_2 \times S_2$  com a variabilidade de híbridos  $S_8 \times S_6$  (as linhagens  $S_6$  e  $S_8$  são as mesmas linhagens  $S_2$  avançadas) e de vários híbridos comerciais como testemunhas. A produtividade média dos híbridos  $S_2 \times S_2$  foi similar à dos híbridos  $S_8 \times S_6$ , embora os híbridos  $S_2 \times S_2$  diferiram significativamente dos híbridos  $S_8 \times S_6$  na variabilidade para altura de planta, porcentagem de umidade, altura de espiga, número de fileiras por espiga e diâmetro de espiga. Como grupo, os híbridos  $S_2 \times S_2$  foram significativamente mais variáveis do que os híbridos  $S_8 \times S_6$  para todos os caracteres avaliados, exceto diâmetro de espiga. Comparados com as testemunhas, os híbridos  $S_2 \times S_2$  foram similares aos híbridos duplos de cruzamentos simples relacionados. Reportaram que todos os híbridos  $S_2 \times S_2$  avaliados tiveram, pelo menos, 3

de seus caracteres mais variáveis do que as testemunhas, que eram híbridos simples de linhagens puras. Contudo, muitos dos híbridos  $S_2 \times S_2$ , foram mais uniformes do que alguns híbridos testemunhas para altura de planta e de espiga. A heterogeneidade genotípica dentro dos híbridos  $S_2 \times S_2$  respondeu por 32% da variabilidade quando comparada com a testemunha, o híbrido simples B73 $\times$ Mo17. Esses autores sugeriram que a seleção entre híbridos  $S_2 \times S_2$  pode ser possível pela variabilidade aceitável e que tais híbridos podem ter vantagens devido ao grande vigor das linhagens  $S_2$  para a produção de sementes.

Apesar de Stangland & Russel (1981) relatarem vantagens sobre maior uniformidade e maior produção dos híbridos  $S_2 \times S_2$  em relação a híbridos simples  $S_1 \times S_1$ , esses autores manifestaram grande preocupação sobre a produção de sementes daquele tipo de híbridos, isto é, se linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_2$ ) poderiam ser mantidas mediante intercruzamentos dentro das linhagens sem ocorrência de mudanças genéticas causadas por deriva genética. Com esse objetivo e empregando as mesmas linhagens  $S_2$ , Carlone & Russell (1988) fizeram um estudo para determinar se houve mudanças mensuráveis em um ou mais caracteres depois de várias gerações de manutenção por intercruzamentos e, além disso, obter informações acerca do número de plantas necessárias para a manutenção de linhagens  $S_2$ , de tal maneira que a integridade genética da linhagem não se altere devido ao tamanho da amostra. Eles compararam a performance *per se* de 14 linhagens originais e suas progênies reproduzidas durante várias gerações de intercruzamentos. A manutenção das linhagens foi realizada empregando 10 e 20 plantas, durante seis gerações, sendo que em quatro linhagens foi praticada uma seleção moderada durante a manutenção. Comparadas como grupo, as linhagens  $S_2$  originais (3,83 t ha<sup>-1</sup>) produziram mais que as linhagens  $S_2$  mantidas usando 10 plantas (3,66 t ha<sup>-1</sup>) e 20 plantas (3,63 t ha<sup>-1</sup>). Entretanto, as linhagens  $S_2$  mantidas usando seleção moderada apresentaram produtividade semelhante ao grupo original de linhagens  $S_2$ . Comparações individuais entre cada linhagem  $S_2$  original e sua correspondente  $S_2$  mantida detectaram mudanças significativas nas linhagens mantidas em ambas as direções, positiva e negativa, para 50% das características. Além disso, quando comparadas as linhagens originais

com suas derivadas mantidas, usando 10 plantas, estas foram menos estáveis que suas similares mantidas usando 20 plantas. Os autores concluíram que a integridade genética das linhagens  $S_2$  originais não foi preservada usando tamanho de amostra de 10 ou de 20 plantas para o caráter produção de grãos. Contudo, as mudanças nas performances das linhagens foram pequenas, comparadas com as mudanças que poderiam ocorrer se as linhagens tivessem sofrido mais endogamia através de métodos genealógicos convencionais (Carlone & Russell, 1988).

Visando comparar a performance das linhagens  $S_2$  anteriores com suas derivadas  $S_8$ , em cruzamentos, no intuito de detectar mudanças genéticas nas linhagens  $S_2$  depois de varias gerações de intercruzamento ou depois de endogamia adicional (linhagens  $S_8$ ), Carlone & Russell (1989) avaliaram a performance de 14 linhagens  $S_2$  originais, cada linhagem  $S_2$  mantida utilizando 10 e 20 plantas por geração, 4 linhagens também mantidas utilizando seleção moderada para caracteres agronomicamente desejáveis, e suas derivadas linhagens  $S_8$ , em cruzamentos com dois testadores não relacionados. Observaram diferenças significativas entre grupos para 8 das 14 características avaliadas, porém as diferenças de produção de grãos não foram significativas. As comparações individuais entre cada linhagem  $S_2$  original e sua correspondente linhagem  $S_2$  mantida, mostraram que diferenças significativas ocorreram entre ambas as direções, positiva e negativa, para muitos caracteres, indicando a presença de mudanças genéticas. Os cruzamentos com as linhagens  $S_2$  mantidas com 10 plantas por geração, geralmente tendem a ser menos estáveis do que se elas fossem mantidas utilizando 20 plantas. Para produção de grãos, somente uma linhagem  $S_2$  mantida diferenciou-se significativamente de sua correspondente  $S_2$  original, e 3 linhagens  $S_8$  apresentaram uma mudança significativa. Assim, a manutenção de linhagens  $S_2$  mediante cruzamentos ao acaso usando 10 ou 20 plantas, ou utilizando seleção moderada, têm pequenos efeitos na capacidade de combinação das linhagens individuais  $S_2$ .

No entanto, Stangland & Russell (1981) e Carlone & Russel (1988 e 1989) indicaram a existência de problemas potenciais na utilização de linhagens parcialmente endogâmicas na formação de híbridos. De fato, o vigor das plantas pode tornar mais difícil

o “roguing” de plantas atípicas nos campos de produção. A variabilidade genética, dentro das linhagens, poderia trazer problemas para a manutenção destas devido à deriva genética ou mudanças aleatórias das frequências gênicas. A conversão de linhagens parcialmente endogâmicas para macho esterilidade citoplasmática ou para restauração de pólen também poderia aumentar as dificuldades na manutenção.

Contudo, todas as dificuldades anteriormente descritas poderiam ser minimizadas realizando-se cruzamentos ao acaso dentro das linhagens utilizando-se um grande número de plantas de cada geração ou mediante a preservação de sementes em câmara fria. Carlone & Russell (1989), demonstraram que a manutenção de linhagens  $S_2$  mediante intercruzamentos dentro da linhagem, usando 10 ou 20 plantas, têm pequenos efeitos na capacidade de combinação das linhagens individuais  $S_2$ . Esses autores manifestaram que a esse tipo de seleção ajudou a produzir cruzamentos que são parecidos aos híbridos originais de linhagens  $S_2$ , de forma mais eficiente que outros procedimentos de manutenção. Isto confirma a hipótese de que a seleção moderada pode ser usada como ferramenta efetiva na manutenção da integridade genética de linhagens  $S_2$ .

Até finais da década de 80, a maioria dos trabalhos relacionados com o processo de seleção precoce estiveram restritos a linhagens  $S_1$  e  $S_2$ , baseados em avaliações de linhagens *per se* e de seus cruzamentos com testadores não relacionados. A partir de 1990, foram retomadas essas pesquisas, porém, objetivando o uso de linhagens  $S_3$  ou  $S_4$ . Assim, foi sugerido que pode ser feita uma seleção entre e dentro de progênes  $S_2$  e que a avaliação dos testecrosses poderia iniciar-se na geração  $S_3$ . Por outro lado, é mais fácil avaliar 100 cruzamentos na geração  $S_3$  do que produzir e testar 500 ou 600 cruzamentos de linhagens  $S_1$ .

Borrero et al., (1992) avaliaram a performance de híbridos simples interpopulacionais de linhagens  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  e  $S_4$  derivadas de duas populações tropicais (Poza Rica 8024 e Pichilingue 7928) com as performances do híbrido interpopulacional (HV), das populações *per se* e a de uma cultivar de polinização livre (CPL) local, no intuito de determinar o efeito do nível de endogamia das linhagens, assim como sua estabilidade e uniformidade. Determinaram que as testemunhas CPL foram mais apropriadas para am-

bientes tropicais menos férteis do que os híbridos. Além disso, o HV e as CPLs, isto é, Poza Rica 8024, Pichilingue 7928 e a cultivar local, apresentaram maior variação para número de grãos por fileira do que os híbridos simples, e os híbridos simples de linhagens S<sub>4</sub> apresentaram a variação mais baixa para caracteres de espiga e grão do que os outros híbridos. Ressaltaram que devido ao fato dos híbridos simples de linhagens S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> e S<sub>4</sub> e HV serem similares em produtividade e estabilidade, híbridos superiores não convencionais e híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas podem ser desenvolvidos a custos baixos e perfeitamente explorados nos países em desenvolvimento. Todavia, os autores indicam que seus resultados não poderiam generalizar-se devido ao fato de as linhagens serem selecionadas visualmente para produtividade e outros caracteres agronômicos e porque não foi avaliada sua performance *per se* nem sua capacidade de combinação.

Com ajuda de novos conceitos em genética quantitativa, novas pesquisas são realizadas, com o objetivo de solucionar a controvérsia gerada em relação a qual geração de endogamia as linhagens deveriam ser avaliadas para capacidade de combinação. A seleção para capacidade de combinação das linhagens parcialmente endogâmicas S<sub>3</sub> aumentaria essa eficiência, devido a que “o número de linhagens seria reduzido substancialmente antes de atingir a homozigose completa, o que reduziria a quantidade de recursos e esforços envolvidos nas atividades de autofecundação. Além disso, o programa iria se concentrar em um número menor de linhagens e, também, seria ampliado, pois, com a redução precoce do número de linhagens pode-se aumentar o número de populações que serão submetidas à autofecundação” (Souza Jr., 2001).

Nesse contexto, Bernardo (1991) demonstrou que a correlação genética entre testecrosses (cruzamentos de linhagens com um testador comum não relacionado) de linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>n</sub>) e testecrosses destas linhagens quando atingirem a homozigose (S<sub>n'</sub>), é uma função dos coeficientes de endogamia (F) das duas gerações de endogamia. Esta correlação é igual a  $r_{G_n G_{n'}} = [(1 + F_n)/(1 + F_{n'})]^{0,5}$ , assim, a correlação genética esperada entre testecrosses de linhagens em diferentes gerações de endogamia varia de 0,71 (para linhagens S<sub>n</sub> = S<sub>1</sub>, com F = 0) até 1,00 (para linhagens intei-



ramente homozigotas,  $S_{n'}$ , com  $F = 1$ ). A correlação genética entre testecrosses nas gerações  $n$  e  $n'$  ( $r_{GnGn'}$ ) aumenta conforme a diferença entre seus coeficientes de endogamia ( $F_{n'} - F_n$ ) diminui. Os valores desta correlação genética entre testecrosses de linhagens  $S_1$  e suas descendentes diretas, linhagens homozigotas ( $S_\infty$ ), é  $(\frac{1}{2})^{0,5} = 0,71$ . Como os acréscimos na correlação  $r_{GnG\infty}$  aumentam com cada geração adicional de endogamia, verifica-se que a capacidade de combinação das linhagens é determinada em gerações precoces e permanece relativamente estável com o decorrer das gerações de autofecundação. Essa correlação é igual a 0,87 para linhagens  $S_2$ , 0,94 para linhagens  $S_3$ , 0,97 para linhagens  $S_4$ , 0,98 para linhagens  $S_5$ , e 0,99 para linhagens  $S_6$ . A partir da geração  $S_3$ , a correlação com a geração  $S_\infty$  já pode ser considerada muito elevada ( $r_{GnG\infty} = 0,94$ ), e os acréscimos para as gerações sucessivas são muito pequenas.

Na mesma época, Souza Jr. (1992) expandiu os trabalhos de Cockerham (1961), derivando as variâncias genéticas, porém a nível interpopulacional, para permitir comparações de diversos tipos de híbridos. Demonstrou que, para qualquer nível de endogamia das linhagens, as variâncias genéticas dos principais tipos de híbridos são:

$$\sigma_{HS}^2 = \left(\frac{1+F}{4}\right) \sigma_{A_{12}}^2 + \left(\frac{1+F}{4}\right) \sigma_{A_{21}}^2 + \frac{(1+F)^2}{4} \sigma_{D_{(12)}}^2$$

$$\sigma_{HTI}^2 = \left(\frac{1+F}{8}\right) \sigma_{A_{12}}^2 + \left(\frac{1+F}{4}\right) \sigma_{A_{21}}^2 + \frac{(1+F)^2}{8} \sigma_{D_{(12)}}^2$$

$$\sigma_{HTII}^2 = \left(\frac{1+F}{4}\right) \sigma_{A_{12}}^2 + \left(\frac{1+F}{8}\right) \sigma_{A_{21}}^2 + \frac{(1+F)^2}{8} \sigma_{D_{(12)}}^2$$

$$\sigma_{HD}^2 = \left(\frac{1+F}{8}\right) \sigma_{A_{12}}^2 + \left(\frac{1+F}{8}\right) \sigma_{A_{21}}^2 + \frac{(1+F)^2}{16} \sigma_{D_{(12)}}^2$$

em que:  $\sigma_{HS}^2$ ,  $\sigma_{HTI}^2$ ,  $\sigma_{HTII}^2$  e  $\sigma_{HD}^2$  referem-se às variâncias genéticas de híbridos simples, híbridos triplos tipo I e tipo II e de híbridos duplos, respectivamente,  $\sigma_{A_{12}}^2$  é a variância genética aditiva interpopulacional com a população 1 de referência,  $\sigma_{A_{21}}^2$  é a variância genética aditiva interpopulacional com a população 2 de referência,  $\sigma_{D_{(12)}}^2$  é a variância

genética dominante interpopulacional e  $F$  é o coeficiente de endogamia da planta que deu origem à linhagem e não ao  $F$  da linhagem.

Souza Jr. (1992) indicou que quando não é possível obter linhagens devido à depressão por endogamia ser muito elevada, uma forma de contornar esse problema seria a utilização de linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$ , que possuem variabilidade genética dentro muito baixa, o que facilitaria a sua manutenção, em comparação com linhagens  $S_1$  e  $S_2$ , as quais ainda apresentam muita variabilidade genética dentro. O coeficiente de endogamia das linhagens  $S_3$  é  $F = 0,875$ , o que poderia viabilizar o uso deste tipo de linhagens para produzir híbridos simples (Souza Jr., 1992 e 2001). Por outro lado, o uso de linhagens  $S_3$  pode evitar a carga genética que apresentam as linhagens  $S_1$  ou  $S_2$ , devido ao fato das linhagens  $S_3$  serem selecionadas durante três gerações de autofecundação (Rezende & Souza Jr., 2000).

Adicionalmente, Souza Jr. (1992) demonstrou que as diferenças entre as variâncias genéticas dos híbridos simples de linhagens  $S_3$  ( $F = 3/4$ , neste caso o  $F$  refere-se à planta que deu origem à linhagem endogâmica) e de linhagens  $S_\infty$  ( $F = 1$ ) são muito pequenas, especialmente as variâncias aditivas, como pode-se verificar nas seguintes expressões:

$$\sigma_{HS(S_3)}^2 = (0,4375)\sigma_{A_{12}}^2 + (0,4375)\sigma_{A_{21}}^2 + (0,7656)\sigma_{D_{(12)}}^2$$

$$\sigma_{HS(S_\infty)}^2 = (0,5000)\sigma_{A_{12}}^2 + (0,5000)\sigma_{A_{21}}^2 + (1,0000)\sigma_{D_{(12)}}^2,$$

mostrando também que é possível selecionar híbridos simples de linhagens  $S_3$ , superiores aos híbridos triplos de linhagens  $S_\infty$ , e híbridos triplos de linhagens  $S_2$  ou  $S_3$  superiores aos híbridos duplos de linhagens  $S_\infty$ . Comprovou, ainda, que o progresso esperado com a seleção de híbridos simples de linhagens  $S_3$  é muito parecido ao esperado com a seleção de híbridos simples de linhagens  $S_\infty$ .

Em conseqüência, se as linhagens  $S_3$  superaram em 20% a produção de grãos das linhagens  $S_6$  (Hallauer & Sears, 1973; Good & Hallauer, 1977); se os resultados obtidos por Bernardo (1991) corroboram a hipótese de “individualidade e estabilidade precoce” das linhagens, apresentada por Jenkins (1935); se algumas linhagens obtidas mediante

seleção precoce por Jenkins (1935), Sprague (1946) e Sprague & Miller (1952) ainda continuam sendo usadas extensivamente como material parental na geração de híbridos, indicando as vantagens e a alta confiabilidade desse tipo de seleção; e se a variância genética dos híbridos simples obtidos a partir de linhagens parcialmente endogâmicas não é muito diferente daquela dos obtidos a partir de linhagens completamente endogâmicas, é superior à variância genética de híbridos triplos e, também, superior à de híbridos duplos (Souza Jr, 2001); então, a geração  $S_3$  “deve ser considerada ideal para se praticar a seleção precoce, isto é, não existem argumentos técnicos para se postergar a avaliação e seleção das linhagens para capacidade de combinação além dessa geração” (Souza Jr., 2001).

Baseado nos trabalhos citados anteriormente, no Brasil, Souza Jr. (1995) estudou a possibilidade de produzir híbridos simples de linhagens  $S_3$ . A partir de duas populações divergentes, BR105 e BR106, obteve 400 linhagens  $S_3$  as quais foram avaliadas em cruzamentos, sendo que os testadores foram as populações recíprocas. Foram selecionadas 40 linhagens de cada população com base na capacidade geral de combinação. A seguir, praticou seleção visual para comportamento *per se* das linhagens selecionadas por três gerações, ficando ao final com 8 linhagens da BR105 e com 10 da BR106. Foram produzidos, então, os 80 híbridos simples possíveis, os quais foram avaliados junto com híbridos comerciais. Os resultados mostraram que 27 híbridos  $S_3 \times S_3$  superaram a média das cinco testemunhas superiores e que seis híbridos  $S_3 \times S_3$  superaram a testemunha superior, um híbrido simples comercial, bem como que a variabilidade fenotípica tanto dos híbridos simples comerciais quanto a variabilidade dos híbridos  $S_3 \times S_3$  não diferiu.

### **2.3 Similaridade genética**

Existem poucas pesquisas que empreguem marcadores moleculares relacionadas diretamente com o objetivo do presente trabalho. Numa delas, empregando isoenzimas, Carlone & Russel (1998) compararam linhagens  $S_2$  originais com suas correspondentes

S<sub>2</sub> mantidas para determinar se sua integridade genética foi mantida após seis gerações. As diversidades genéticas das linhagens S<sub>3</sub> das populações BR105 e BR106 utilizadas neste trabalho foram obtidas no intuito de se prever a performance dos seus híbridos, utilizando o marcador molecular RAPD (Lanza et al., 1997) e RFLP (Benchimol et al., 2000). Os outros trabalhos relatados a seguir referem-se ao uso de AFLP, mas sua relação não é tão direta com esta pesquisa.

A importância da genética molecular na pesquisa do milho aumentou nos últimos 25 anos. São diversas as técnicas de marcadores moleculares empregadas para auxiliar o melhoramento do milho. Os primeiros marcadores moleculares usados nesse sentido foram as isoenzimas, seguidas dos RFLP (polimorfismo no comprimento de fragmentos de restrição), RAPD (polimorfismo de DNA amplificado ao acaso), STS (sítios marcados por seqüência), SSR (seqüências simples repetidas ou microsatélites) e AFLP (polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados) [Ferreira & Grattapaglia, 1998].

O resultado final dos ensaios com marcadores moleculares é um padrão característico de bandejamento. Esse padrão também é conhecido como fingerprinting de DNA ou impressão digital genética de cada indivíduo. Cada indivíduo possui uma seqüência característica de nucleotídeos que compõem seu DNA. A detecção das diferenças entre estas seqüências, seja através do polimorfismo isoenzimático ou do polimorfismo de fragmentos de DNA, revela um padrão único, uma impressão digital genética, que pode ser usada na identificação de indivíduos (Ferreira & Grattapaglia, 1998). Se o modo de herança é conhecido e cada banda pode ser atribuída a um alelo de um loco marcador, pode-se calcular estimativas de similaridade genéticas entre duas unidades taxonômicas a partir de diferenças nas freqüências alélicas nos locos marcadores (Melchinger, 1999).

Devido o alto custo das análises com marcadores moleculares, é necessário conhecer a variação associada com as estimativas de similaridade genética para determinar o número mínimo de marcadores requeridos para um dado nível de precisão nas estimativas. Este último depende do número de marcadores analisados, sua cobertura do genoma e o grau de polimorfismo nos materiais pesquisados (Melchinger, 1999). Nesse

sentido, existe a preocupação em conhecer qual dos sistemas de marcadores é mais apropriado para diversas aplicações no melhoramento de plantas.

Antes de discutir os resultados obtidos com marcadores moleculares do tipo isoenzimas e AFLP em milho, é pertinente anotar o que significa o termo similaridade. Um conceito fundamental na utilização das técnicas de análise de agrupamento é a escolha de um critério que meça a distância entre dois objetos ou unidades taxonômicas em geral, ou que quantifique o quanto eles são parecidos. Esta medida é chamada de coeficiente de parença (Bussab et al., 1990) Cabe observar que tecnicamente a medida da parentesco pode-se dividir em duas categorias: medidas de similaridade e medidas de dissimilaridade. Na primeira, quanto maior o valor observado mais parecidos são os objetos. Já para a segunda, quanto maior o valor observado menos parecidos (mais dissimilares) serão os objetos. O coeficiente de correlação é um exemplo de medida de similaridade, enquanto que distância euclideana é um exemplo de dissimilaridade (Bussab et al., 1990).

Carlone & Russell (1988), compararam linhagens  $S_2$  originais com suas correspondentes  $S_2$  mantidas, para determinar se suas integridades genéticas foram mantidas após seis gerações de intercruzamentos. Além da avaliação em campo, as linhagens  $S_2$  foram avaliadas empregando eletroforese para sete locos enzimáticos. Oito plantas individuais dentro de cada linhagem foram avaliadas para cada loco enzimático para determinar se as linhagens segregavam em algum loco. Se a linhagem original segregava para um loco, sua correspondente mantida foi avaliada para o mesmo loco para determinar se este tornava-se fixo ou permanecia segregando. Determinaram que uma pequena porção das linhagens originais segregaram para algum loco marcador enzimático. Esses resultados eram previsíveis por se tratar de linhagens parcialmente endogâmicas, nas quais muitos dos locos já foram fixados. Aproximadamente 60% das linhagens que segregaram estes 7 locos foram fixadas depois da manutenção utilizando-se 10 plantas, enquanto que 40% foram fixadas depois da manutenção utilizando 20 plantas. Estes dados indicaram que a manutenção das linhagens  $S_2$  mediante o uso de uma amostra de tamanho pequeno causou a fixação dos locos marcadores que estiveram segregando normalmente

dentro das linhagens originais. Os resultados de laboratório corroboraram aqueles obtidos em campo, concluindo que o uso de 20 plantas, ao invés de 10 plantas, durante o processo de inter cruzamento, causou menor número de mudanças genéticas.

O desenvolvimento da PCR (reação de polimerase em cadeia) expandiu as metodologias e a eficiência dos sistemas de marcadores de DNA, os quais incluem o método de AFLP desenvolvido por Zabeau & Vos (1993). Este método têm como vantagem, sobre os demais sistemas, a detecção de um grande número de polimorfismos, a partir de uma simples reação de PCR e em curto período de tempo, além do requerimento de pequenas quantidades de DNA (Ajmone-Marsan *et al.*, 1999 e 2000).

O AFLP é uma técnica de DNA fingerprinting baseada na amplificação seletiva de fragmentos de restrição procedentes de uma digestão total de DNA genômico. Segundo Vos et al. (1995) a técnica envolve 3 passos: (i) restrição do DNA e ligação de adaptadores oligonucleotídicos, (ii) amplificação seletiva de séries de fragmentos de restrição, e (iii) análise em gel dos fragmentos amplificados. A amplificação por PCR de fragmentos de restrição é obtida mediante o uso de um adaptador e do seqüenciamento de sítios de restrição como sítios alvo para o anelamento do primer. A amplificação seletiva é conseguida pelo uso de primers que se estendem nos fragmentos de restrição, amplificando somente esses fragmentos, nos quais as extensões do primer unem-se aos nucleotídeos, flanqueando os sítios de restrição.

Usando este método, podem ser visualizadas séries de fragmentos de restrição sem o conhecimento das seqüências nucleotídicas. O método permite a co-amplificação específica de um número elevado de fragmentos de restrição. O número de fragmentos que podem ser analisados simultaneamente, contudo, é dependente da resolução do sistema de detecção. Normalmente 50 a 100 fragmentos de restrição são amplificados e detectados em géis de desnaturação de poliacrilamida. O AFLP é uma nova e poderosa técnica de fingerprinting para DNAs de qualquer origem e complexidade (Vos et al., 1995).

Os AFLPs geralmente mostram um nível de polimorfismo, por loco marcador, mais baixo do que os RFLPs, porém, devido ao grande número de bandas analisadas

simultaneamente por combinação de primer, usualmente têm o maior índice de marcadores entre todos os sistemas de marcadores disponíveis, o que proporciona uma medida global da eficiência do marcador para discriminação entre genótipos. As distâncias genéticas estimadas, baseadas em RFLPs e AFLPs, mostraram altas correlações em estudos com cevada e milho e também boa concordância com dados genealógicos em milho (Melchinger et al., 1998).

Algumas pesquisas que comparam a técnica AFLP com os demais sistemas de marcadores moleculares indicam que o método AFLP é altamente eficiente, pois detecta simultaneamente diversas bandas polimórficas entre linhagens endogâmicas de milho (Smith et al., 1993; Pejic et al., 1998; Ajmone-Marsan et al., 1998; 1999; Wu, 2000); oferece um confiável e efetivo método de avaliar a variabilidade genética; e estuda as relações entre linhagens endogâmicas, proporcionando uma alternativa para prever a performance de heterose em híbridos de milho (Ajmone-Marsan et al., 1998; Wu, 2000).

Smith et al. (1993) analisaram 48 linhagens endogâmicas usando 370 bandas RFLP e 135 bandas AFLP. As duas metodologias identificaram agrupamentos das linhagens relacionados com sua genealogia, em grupos similares. Os AFLPs ofereceram mais vantagens que os RFLPs na compreensão da diversidade genética relativa à alocação de linhagens endogâmicas dentro de grupos heteróticos, bem como à classificação dentro dos grupos e à correlação desses dados com dados de performance.

Smith et al. (1994) usaram 20 primers AFLP com 347 bandas polimórficas e 40 primers de AP-PCR (arbitrarily primed polymerase chain reaction) com 258 bandas polimórficas, na análise de 37 linhagens endogâmicas com relação a sua genealogia, produtividade da  $F_1$ , heterose e dados de RFLP. As correlações entre distâncias genéticas das linhagens para AFLP foram de 0,92 com a produtividade das  $F_1$ 's, 0,84 com a heterose, 0,90 com a genealogia, 0,91 e 0,88 com as distâncias genéticas obtidas por RFLP e AP-PCR. As correlações entre distâncias genéticas das linhagens para AP-PCR foram de 0,92 com a produtividade das  $F_1$ 's, 0,84 com a heterose, 0,85 com a genealogia e 0,85 com as distâncias genéticas obtidas por RFLP. A partir das correlações, a análise de agrupamento das linhagens usando distâncias de AFLP e AP-PCR, resultaram em associações de linhagens que concordaram estreitamente com

ações de linhagens que concordaram estreitamente com aquelas geradas a partir de RFLP e dos dados de distância genealógicos (1 – Coeficiente de Similaridade de Malécot).

Pejic et al. (1998) avaliaram 33 linhagens endogâmicas de milho, com 4 marcadores moleculares: RFLPs, RAPDs, SSRs e AFLPs. O número total de bandas polimórficas identificadas oscilou entre 90 (RAPDs) e 253 (RFLPs) e, em média, o número de alelos efetivos por loco foi de 3,2 para RFLPs, 6,8 para SSRs e 1,6 para RAPDs e AFLPs. O conteúdo de informação, medido pela heterozigosidade e o número médio de alelos, foi mais alto para os SSRs, e mais baixo para os AFLPs. Contudo, os AFLPs foram mais eficientes devido a sua capacidade para revelar múltiplas bandas numa simples amplificação. Esses autores calcularam um índice de eficiência para cada ensaio como a relação entre o número de alelos efetivos identificados por loco e o número das bandas polimórficas detectadas em cada ensaio. Em geral, o marcador mais eficiente foi o de AFLPs (61,9) e o menos eficiente, o de RFLPs (3,2). Os marcadores RAPDs e SSRs (5,8 e 4,2, respectivamente) foram comparáveis a RFLPs. A correlação entre coeficientes de parentesco ( $f$ ) e dados de similaridade genética obtida nos quatro sistemas foi altamente significativa ( $P \leq 0,01$ ), sendo que RAPDs e AFLPs mostraram a menor e a maior correlação ( $r = 0,40$  e  $r = 0,62$ ), respectivamente. Em geral, os coeficientes de correlação co-fenética foram de médios a altos (0,84 para RFLPs, 0,83 para AFLPs, 0,80 para SSRs e 0,72 para RAPDs). Em particular, as similaridades genéticas baseadas em AFLPs mostraram uma correlação elevada com os dados genealógicos e as baseadas em RAPDs mostraram uma correlação mais baixa.

Ajmone-Marsan et al. (1998) analisaram 13 linhagens endogâmicas e a relação entre a distância genética e a performance dos híbridos resultantes dos cruzamentos dialélicos entre elas. Avaliaram o polimorfismo do DNA das linhagens parentais usando 135 RFLPs (2 a 9 bandas por combinação sonda-enzima) e 209 AFLPs (30 a 120 bandas por combinação de primers). As distâncias genéticas estimadas entre as linhagens de BSSS (Iowa Stiff Stalk Syntethic), LSC (Lancaster Surecrop) e grupos heteróticos miscelâneos, calculadas com RFLP e AFLP, tiveram valores médios quase idênticos (0,459



vs. 0,462). Todavia, as distâncias genéticas de AFLPs tiveram uma amplitude similar (0,195 a 0,639) à amplitude dos RFLPs (0,241 a 0,599). Conforme as expectativas desses autores, as médias das distâncias genéticas foram significativamente maiores para a combinação de linhagens de diferentes origens (0,518 e 0,507, respectivamente) do que para BSSS  $\times$  BSSS (0,347 e 0,364) e LSC  $\times$  LSC (0,311 e 0,372, respectivamente). Nos dendrogramas obtidos, ambos marcadores separaram as linhagens dos grupos heteróticos BSSS e LSC e detectaram relação de genealogia entre as linhagens. Os autores sugerem que os AFLPs oferecem um confiável e efetivo meio de estimar diversidades genéticas e de estudar as relações entre linhagens endogâmicas novas e antigas, o que pode proporcionar uma boa alternativa para predizer a performance e a heterose de híbridos de milho. Particularmente, os coeficientes de correlação entre marcadores AFLP e estimadores da capacidade específica de combinação podem ter uma utilidade prática na predição de performance de híbridos.

Wu (2000) empregou AFLPs e RAPDs para estudar a diversidade genética de 17 linhagens endogâmicas, avaliando a relação entre distâncias genéticas e a performance dos 136 híbridos. Usou 90 primers RAPD (453 bandas polimórficas) e 16 combinações de primers AFLP (621 bandas polimórficas), encontrando que os AFLPs foram mais eficientes que os RAPDs. Para todos os híbridos, as distâncias genéticas de Nei baseadas em AFLP variaram de 0,19 a 0,56 e foram diferentes significativamente das baseadas em RAPDs, as quais variaram de 0,09 a 0,67. Análises de agrupamentos baseadas nos dois tipos de marcadores concordaram com a informação genealógica. Wu sugere que ambos marcadores são confiáveis e efetivos para estimar a divergência genética e alocar corretamente linhagens endogâmicas em diferentes grupos heteróticos. Em particular, os AFLPs possibilitam a predição de combinações de linhagens que originem híbridos simples de alta produtividade.

Por outro lado, pesquisando o mesmo material tropical utilizado neste estudo, Lanza et al. (1997) e Benchimol et al. (2000) avaliaram a diversidade genética de oito linhagens S<sub>3</sub> da população BR-105 e dez da população BR-106. Usando 68 primers de RAPDs, Lanza et al. (1997) detectaram 262 bandas polimórficas e dividiram as 18 linha-

gens em 3 grupos diferentes em discordância com a informação genealógica. Não encontraram correlação entre as distâncias genética e produção de grãos dos híbridos e sua heterose, quando não foi considerada uma divisão dos grupos. Benchimol et al. (2000) usaram 72 sonda de DNA para RFLPs, analisaram um total de 185 combinações de clone-enzima resultando em 973 bandas polimórficas, logrando separar as linhagens em dois grupos diferentes, de acordo com a informação genealógica. As correlações, entre distâncias genéticas das linhagens genitoras com a produção de grãos dos cruzamentos e sua heterose, foram altas para cruzamentos do mesmo grupo heterótico e baixas para os de diferentes grupos. Estes trabalhos concluíram que as distâncias genéticas não predizem a performance dos híbridos de linhagens de diferentes grupos heteróticos.

Em resumo, com exceção de RAPDs, os outros marcadores proporcionam uma informação consistente para a identificação de germoplasma e validação genealógica. Os marcadores SSR e AFLP podem substituir os RFLPs em estimação de similaridade genética e descrição varietal, dado que eles têm exatidão comparável ao agrupamento das linhagens selecionadas mediante processo genealógico. Os marcadores SSR e AFLP são geralmente muito mais simples de aplicar e mais sensíveis que os métodos tradicionais, morfológicos e bioquímicos, ou as técnicas de fingerprinting baseadas em RFLP, visto serem mais eficientes em detectar polimorfismo, não obstante estejam geralmente correlacionados com análise de RFLP. A principal vantagem dos SSRs e AFLPs é que podem ser automatizados e, assim, apresentam elevado potencial no melhoramento de plantas.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Material genético avaliado em campo**

#### **3.1.1 Linhagens**

Foram utilizadas 18 linhagens elites com três gerações de autofecundação ( $S_3$ ), desenvolvidas no programa de melhoramento de milho da ESALQ, sendo oito selecionadas da população BR-105 e dez da população BR-106. Ambas as populações apresentam ciclo precoce, porte baixo e foram lançadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

A população BR-105, originalmente denominada Suwan, foi obtida na Tailândia através de seleção recorrente com progênies  $S_1$  e introduzida no Brasil em 1976. Apresenta baixa depressão por endogamia e possui grãos semi-duros de coloração alaranjada. A população BR-106 originou-se a partir de intercruzamentos de variedades tardias e porte alto do Brasil e a seguir o material resultante foi cruzado com a população BR108 (Tuxpeño 1) de ciclo precoce e porte baixo, seguido de três ciclos seletivos para redução da altura de planta e da espiga; possui grãos dentados de coloração amarela. A população BR-106 apresenta alto nível de variabilidade genética e elevada heterose em cruzamentos com a população BR-105, estando estas populações alocadas em grupos heteróticos distintos (Souza Jr. et al., 1993).

As linhagens  $S_3$  foram desenvolvidas utilizando o método genealógico: 1000 plantas  $S_0$ , selecionadas por vigor e tipo de planta, foram autopolinizadas e somente as plantas eretas foram colhidas. Descartaram-se as espigas com poucas sementes e/ou com

presença de doenças. Aproximadamente 400 linhagens  $S_1$  de cada população foram semeadas no ano agrícola seguinte fazendo-se seleção entre e dentro das linhagens, como na geração  $S_0$ . Procedeu-se da mesma forma na geração  $S_2$  para desenvolver 400 linhagens  $S_3$  de cada população. As linhagens  $S_3$  foram cruzadas com a outra população no ano agrícola 1989-90 em campos isolados, utilizando uma proporção de 4 linhas fêmeas (linhagens  $S_3$ ) para uma linha do macho. Foram produzidas 400 progênies de meios irmãos interpopulacionais (MI) em cada população, que foram avaliadas no ano agrícola seguinte (1990-91) em 3 ambientes. A seleção foi feita com base na produção, altura de planta e de espiga, selecionando-se 40 progênies superiores das populações BR-105 e BR-106 respectivamente. A seguir, foram identificadas as linhagens  $S_3$  que deram origem às progênies selecionadas. Destas, foram selecionadas as que apresentaram maior uniformidade para os caracteres altura de planta, altura de espiga e florescimento masculino e feminino. Da população BR-105 foram selecionadas oito linhagens e da população BR-106 foram selecionadas dez linhagens. As 18 linhagens selecionadas foram guardadas em câmara fria e uma amostra de cada foi utilizada para a manutenção por cinco gerações (Rezende & Souza, 2000).

A manutenção destas linhagens obedeceu ao seguinte procedimento: foram semeadas 75 plantas de cada linhagem  $S_3$ , em 3 linhas separadas, constituindo-se cada linha em uma espécie de “repetição” com 25 plantas. Nessas linhas foi realizada uma seleção branda antes da emissão de pólen, eliminando plantas fora de tipo e realizando cruzamentos planta a planta dentro da linha. Em nenhum dos casos o número de plantas selecionadas por linhagem  $S_3$  foi inferior a 50 em todas as gerações. A manutenção realizou-se durante cinco gerações.

Para efeito do experimento, as linhagens  $S_3$  identificadas no ano 1990-91 foram denominadas de “*linhagens  $S_3$  originais*” e as suas similares, submetidas a cinco gerações de intercruzamento, foram denominadas de “*linhagens  $S_3$  mantidas*”. A origem e a genealogia de cada uma delas estão na Tabela 1.

Tabela 1. Linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$  obtidas a partir das populações de milho BR-105 e BR-106.

População BR-105			População BR-106		
Linhagem	Genealogia	Denominação	Linhagem	Genealogia	Denominação
1 original	05 – 01 – 04 B $S_3$ # 92-93	01-4B (o)	1 original	06 – 03 – 05 B $S_3$ # 92-93	03-5B (o)
2 original	05 – 05 – 02 A $S_3$ # 92-93	05-2A (o)	2 original	06 – 06 – 03 A $S_3$ # 92-93	06-3A (o)
3 original	05 – 17 – 01 A $S_3$ # 92-93	17-1A (o)	3 original	06 – 08 – 01 A $S_3$ # 92-93	08-1A (o)
4 original	05 – 18 – 06 A $S_3$ # 92-93	18-6A (o)	4 original	06 – 08 – 02 A $S_3$ # 92-93	08-2A (o)
5 original	05 – 19 – 01 B $S_3$ # 92-93	19-1B (o)	5 original	06 – 14 – 04 B $S_3$ # 92-93	14-4B (o)
6 original	05 – 23 – 02 B $S_3$ # 92-93	23-2B (o)	6 original	06 – 24 – 07 B $S_3$ # 92-93	24-7B (o)
7 original	05 – 33 – 05 B $S_3$ # 92-93	33-5B (o)	7 original	06 – 28 – 01 A $S_3$ # 92-93	28-1A (o)
8 original	05 – 34 – 02 B $S_3$ # 92-93	34-2B (o)	8 original	06 – 29 – 07 B $S_3$ # 92-93	29-7B (o)
1 mantida	05 – 01 – 04 B $S_3$ # 97-98	01-4B (m)	9 original	06 – 37 – 05 B $S_3$ # 92-93	37-5B (o)
2 mantida	05 – 05 – 02 A $S_3$ # 97-98	05-2A (m)	10 original	06 – 44 – 01 B $S_3$ # 92-93	44-1B (o)
3 mantida	05 – 17 – 01 A $S_3$ # 97-98	17-1A (m)	1 mantida	06 – 03 – 05 B $S_3$ # 97-98	03-5B (m)
4 mantida	05 – 18 – 06 A $S_3$ # 97-98	18-6A (m)	2 mantida	06 – 06 – 03 A $S_3$ # 97-98	06-3A (m)
5 mantida	05 – 19 – 01 B $S_3$ # 97-98	19-1B (m)	3 mantida	06 – 08 – 01 A $S_3$ # 97-98	08-1A (m)
6 mantida	05 – 23 – 02 B $S_3$ # 97-98	23-2B (m)	4 mantida	06 – 08 – 02 A $S_3$ # 97-98	08-2A (m)
7 mantida	05 – 33 – 05 B $S_3$ # 97-98	33-5B (m)	5 mantida	06 – 14 – 04 B $S_3$ # 97-98	14-4B (m)
8 mantida	05 – 34 – 02 B $S_3$ # 97-98	34-2B (m)	6 mantida	06 – 24 – 07 B $S_3$ # 97-98	24-7B (m)
			7 mantida	06 – 28 – 01 A $S_3$ # 97-98	28-1A (m)
			8 mantida	06 – 29 – 07 B $S_3$ # 97-98	29-7B (m)
			9 mantida	06 – 37 – 05 B $S_3$ # 97-98	37-5B (m)
			10 mantida	06 – 44 – 01 B $S_3$ # 97-98	44-1B (m)

### 3.1.2 Cruzamentos

Cada linhagem foi cruzadas com um testador heterótico. Os testadores utilizados foram os sintéticos IG-3 e IG-4 e as linhagens elites 05-23-02 B  $S_3$  e 06-14-04 B  $S_3$  (Tabela 1). Para facilidade, as linhagens serão denominadas de 23-2B e 14-4B, respectivamente.

As linhagens testadoras fazem parte das linhagens selecionadas, sendo uma derivada da população BR-105 (23-2B) e a outra derivada da população BR-106 (14-4B), selecionadas por serem superiores *per se* e em cruzamentos. As populações testadoras foram obtidas pelo inter cruzamento das linhagens selecionadas da população BR-105 e

da população BR-106, dando origem aos sintéticos IG-3 e IG-4, respectivamente (Rezende & Souza, 2000).

Para a obtenção dos cruzamentos utilizou-se polinizações com uma mistura de pólen de 40 a 50 plantas dos testadores. Em todos os casos a amostra de sementes de cada cruzamento foi constituída por uma mistura das sementes obtidas em 100 espigas polinizadas. As 8 linhagens originais e mantidas derivadas da população BR-105 foram cruzadas com o sintético IG-4 e com a linhagem 14-4B, e as 10 linhagens originais e mantidas derivadas da população BR-106 foram cruzadas com o sintético IG-3 e com a linhagem 23-2B. Estes cruzamentos totalizaram 72 tratamentos.

Na avaliação dos cruzamentos foram incluídas nove cultivares como testemunhas: população BR-105, população BR-106, sintético IG-3, sintético IG-4, híbrido simples Z8392, híbrido simples Z8452, híbrido simples Z8486, híbrido duplo AG3010 e híbrido simples modificado AG9014. Os cinco híbridos comerciais provieram de duas empresas produtoras de sementes no Brasil, Zeneca (Z) e Agrocerec (AG).

### **3.2 Material genético avaliado em laboratório: extração do DNA**

Foram semeadas em casa de vegetação 20 sementes de cada uma das linhagens S<sub>3</sub>. Entre 6 a 8 semanas após a germinação, foram coletadas amostras de folhas de cada uma das 20 plantas, as quais foram liofilizadas e moídas, mantendo a individualidade de cada linhagem. O DNA total das linhagens S<sub>3</sub> foi extraído individualmente de cada amostra, segundo protocolo proposto por Saghai-Marroof *et al.* (1984), onde 300mg de material foliar liofilizado e moído foi dissolvido com 9ml de CTAB (Tris-NaCl/EDTA/H<sub>2</sub>O /BME) a 65°C por 90 minutos. Após resfriamento à temperatura ambiente foram adicionados 4,5 ml de clorofórmio:álcool isoamílico (24:1) e centrifugado por 10 min. a 25000 rpm. O sobrenadante foi retirado e depositado em um tubo Falcon de 15ml, realizando uma nova extração seguindo o mesmo processo.

O sobrenadante foi retirado e colocado em um novo tubo contendo 25 µl de RNase (10mg/ml), ficando em repouso à temperatura ambiente por 90 min. Após esse

tempo foram adicionados 6 ml de isopropanol (2-propanol), misturando-se até o completo envelhecimento do DNA. O DNA foi removido e imerso em uma solução para lavagem (76% etanol 0,2 M NaOAc) por 20 min e em seguida em outra solução (76% etanol 10 mM NH<sub>4</sub>OAc). O DNA foi então dissolvido em 1 ml de TE (Tris 10 mM pH 0,8 e EDTA 0,1 mM).

A quantificação foi feita com a utilização do espectrofotômetro e em gel de agarose 0,8%, por comparação com padrões de pesos específicos conhecidos (DNA $\lambda$ ). A estimativa de concentração foi feita através dos valores obtidos com os dois métodos. Optou-se pelo método de gel de agarose para quantificação do DNA, complementado pelo espectrofotômetro para análise de pureza dos mesmos. As concentrações de DNA variaram de 250 a 1250 ng por 300 mg de folha liofilizada e moída utilizada nas extrações.

### **3.3 Instalação dos experimentos**

#### **3.3.1 Experimentos de campo**

As avaliações das linhagens *per se* e dos cruzamentos foram realizadas em experimentos independentes no ano agrícola 1999-2000. As 36 linhagens elites S<sub>3</sub> foram avaliadas em blocos completos casualizados (Experimento 1) em 4 ambientes e com 2 repetições por ambiente. Os 72 cruzamentos com as nove testemunhas foram avaliados em látice 9×9 (Experimento 2) em quatro ambientes e com duas repetições por ambiente. Nos dois tipos de experimento, as parcelas foram constituídas de uma única linha de 4m de comprimento, espaçadas de 0,9m. A densidade de semeadura foi de 5 plantas por metro linear, obtendo-se uma população aproximada de 55.555 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os quatro ambientes foram Rio Verde (Goiás) e Castro (Paraná), nas estações experimentais da Empresa Zeneca Sementes Ltda., e Piracicaba na Estação Experimental Caterpillar e na Estação Experimental Areão. As adubações de semeadura e cobertura

e o controle de plantas daninhas foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura em cada região.

Os seguintes caracteres foram avaliados:

- florescimento feminino: obtida pelo número de dias transcorridos desde a semeadura até 50% de florescimento feminino (emissão dos estilo-estigmas em 10 plantas dentro de cada parcela);
- altura de plantas e de espigas: em cm, avaliada em 5 plantas competitivas amostradas ao acaso dentro de cada parcela. Em ambos os casos, a medição foi feita a partir da interface entre o solo e o caule da planta, após a ocorrência de 100% de florescimento feminino na parcela. No primeiro caso foi tomada até o nó de inserção do pendão e no segundo caso até o nó de inserção da espiga primária ou principal;
- plantas acamadas e quebradas por parcela (%) imediatamente antes da colheita. Este dado inclui todas as plantas acamadas e as plantas quebradas em qualquer ponto do colmo até a inserção da espiga principal. Para efeitos da análise de variância os dados foram transformados por  $\sqrt{Y + \frac{1}{2}}$  (Steel & Torrie, 1960), onde  $Y$  é a percentagem de plantas acamadas e quebradas por parcela;
- número total de espigas, principais e secundárias, por parcela na colheita;
- estande final ou número de plantas por parcela na colheita;
- teor de umidade dos grãos após a colheita, tomado em duas subamostras por parcela e empregando um determinador eletrônico Dickey-John;
- peso de espigas despalhadas, em Kg por parcela;
- peso de grãos, em Kg por parcela;
- diâmetro e comprimento da espiga: avaliadas em cm, de cinco espigas por parcela;
- número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, avaliados em cinco espigas por parcela.

Os seguintes caracteres foram estimados:

- produção de grãos: obtido pela correção do peso de grãos para 15% de umidade e ajustado para  $t \text{ ha}^{-1}$  mediante a seguinte fórmula:  $PGC = PG \left[ \left( \frac{100-TU}{85} \right) \left( \frac{10}{AEP} \right) \right]$ , em que:



$PGC$  é a produção de grãos corrigida para 15% de umidade em  $t\ ha^{-1}$ ,  $PG$  é o peso de grãos,  $TU$  é o teor de umidade,  $(100-TU)$  é o coeficiente de percentagem de matéria seca, 85 é o coeficiente para correção de umidade a 15%,  $\left(\frac{10}{AEP}\right)$  é o fator de correção para transformar  $Kg\ parcela^{-1}$  em  $t\ ha^{-1}$  e  $AEP$  é a área efetiva da parcela, igual a  $3,6\ m^2$ ;

- índice de colheita: obtido através da relação entre peso de grãos e peso de espigas despalhadas, expresso em porcentagem;
- posição relativa da espiga na planta: obtida através da relação entre altura de inserção de espiga e altura de planta;
- prolificidade: obtida pela relação entre número total de espigas de cada parcela e o estande final da parcela.

Todas as características descritas foram avaliadas nos quatro ambientes, com exceção das características de espiga (diâmetro de espiga, comprimento de espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira), as quais somente foram avaliadas na E.E. Areão e na E.E. Caterpillar, e do índice de colheita que não foi avaliado em Rio Verde. Para o caráter produção de grãos foi feita correção para o estande ideal de 20 plantas por parcela através de uma análise de covariância (Steel & Torrie, 1960).

### 3.3.2 Experimento em laboratório: ampliações AFLP

A genotipagem das linhagens foi realizada no laboratório de Biologia Molecular e Centro de Engenharia Genética da Universidade de Campinas (UNICAMP).

Foram efetuados vários testes para otimização do protocolo de Vos et al. (1995), que envolveram: estabelecimento da quantidade de DNA a ser utilizada na reação; comparação entre resultados obtidos após marcação do “primer” para as ampliações com o radioisótopo marcado com  $\gamma\text{-}^{32}P$  e  $\gamma\text{-}^{33}P$  e testes de reprodutibilidade dos resultados.

Foram utilizados 300 ng de DNA genômico na digestão, com 2,5 U de *EcoRI* e de *MseI*. Após o corte, adaptadores de dupla fita foram ligados nas extremidades do fragmento do DNA com o auxílio da T4 DNA-ligase. Dessa forma a sequência adjacente

ao sítio de restrição e os adaptadores serviram como sítio de ligação do "primer" para a subsequente amplificação dos fragmentos de restrição. Um nucleotídeo seletivo foi usado na reação de pré-amplificação e três nucleotídeos na reação de amplificação seletiva.

As reações de digestão, ligação dos adaptadores, pré-amplificação, marcação do "primer" e amplificação seletiva foram realizadas conforme o protocolo, com pequenas modificações. As reações de pré-amplificação, usadas nas amplificações seletivas, foram diluídas na concentração de 1:25. Todos os adaptadores e "primers" usados foram provenientes da Life Technologies (GIBCO BRL) incluída no "AFLP Analysis System I". Foram utilizadas quatro combinações de "primers" descritas previamente para milho: EAAG/MCTG; EAAG/MCTT; EAAG/MCAT e EAAG/MCAC. As amplificações foram feitas segundo as instruções do fabricante.

Após a reação de PCR, igual volume de formamida (98% de formamida, 10 mM EDTA pH 8,0 e os corantes bromofenol azul e xileno cyanol) foi adicionado em cada reação. As amostras foram denaturadas a 90°C por 3 min. e colocadas no gelo. Um gel denaturante de poliacrilamida 6% com espaçadores de 0,4 mm foi usado para a eletroforese. A matriz foi preparada usando 6% de bisacrilamida, uréia 7 M e TBE 0,5×. Para 100 ml de solução de gel foi adicionado 500 µl de persulfato de amônia e 100 µl de TEMED.

A eletroforese foi conduzida no SequiGen 38 × 50 cm (BioRad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA). O tampão de corrida consistiu de TBE 0,5×. A eletroforese foi feita a uma voltagem constante de 75 W por 4 horas e 25 W por 2h30min. Após a eletroforese, o gel foi secado e aderido em papel whatman 3MM a 80°C por 1 hora, ficando após exposto em ambiente por um período de 72 horas. A leitura das bandas foi realizada visualmente com o auxílio de um transluminador. As bandas foram marcadas com zero (0) ou um (1) para ausência e presença, respectivamente.

### 3.4 Análises Estatísticas

#### 3.4.1 Avaliação das performances *per se* das linhagens

Inicialmente, foram realizadas análises de variância individuais para cada característica avaliada, em cada um dos ambientes e, na seqüência, análises conjuntas envolvendo todos os ambientes. As características avaliadas e submetidas a análises foram: produção de grãos, índice de colheita, prolificidade, florescimento feminino, altura da planta, altura da espiga, posição relativa da espiga, plantas acamadas e quebradas, teor de umidade dos grãos, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira. O modelo matemático considerado para as análises individuais foi:

$$y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

- $y_{ij}$  : observação relativa à linhagem  $i$  no bloco  $j$ ,
- $m$  : média geral fixa,
- $t_i$  : efeito da linhagem  $i$ , fixo: ( $i = 1$  a 36),
- $b_j$  : efeito do bloco  $j$ , aleatório: ( $j = 1,2$ ),
- $e_{ij}$  : erro experimental associado à observação  $y_{ij}$ , aleatório.

O modelo matemático considerado para cada caráter nos quatro ambientes foi:

$$y_{ijk} = m + t_i + l_k + (tl)_{ik} + b_{j/k} + e_{ijk}$$

em que:

- $m$  : média geral fixa,
- $t_i$  : efeito da linhagem  $i$ , fixo: ( $i = 1$  a 36),
- $l_k$  : efeito de ambientes  $k$ , aleatório: ( $k = 1$  a 4),
- $(tl)_{ik}$  : efeito da interação linhagens  $\times$  ambientes,
- $b_{j/k}$  : efeito do bloco  $j$  no ambiente  $k$ .

$e_{ijk}$  : erro experimental associado à observação  $y_{ijk}$ , NID  $(0, \sigma^2)$ ,  $\therefore E(e_{ijk}) = 0$  e  $E(e_{ijk}^2) = \sigma^2$ ,

As análises de variâncias conjuntas foram realizadas utilizando as médias e considerando cada experimento como uma repetição, após avaliar a homogeneidade das variâncias dos erros. Para isso foi empregado o Teste de Hartley (H) ou razão entre a maior e menor variância, isto é:  $H = \max(s_j^2) / \min(s_j^2)$  em que  $s_j^2$  é a estimativa de  $\sigma_j^2$  e corresponde ao quadrado médio do erro (QME) do experimento realizado no ambiente  $j$ . Assim para obter o valor de  $H$ , toma-se o maior QME obtido e divide-se pelo menor. A distribuição de  $H$  é denominada de F máximo. O valor obtido é testado pelo F máximo. Se o valor de  $H$  for menor que o tabelado, conclui-se que as variâncias são homogêneas. Saliente-se que esse teste requer que todos os graus de liberdade associados aos erros sejam iguais (Ramalho et al., 2000).

Os esquemas gerais das análises de variância individual e conjunta, com as respectivas esperanças dos quadrados médios para todos os caracteres avaliados, estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Esquema da análise de variância individual, na avaliação das linhagens *per se*, segundo o delineamento em blocos completos ao acaso, com as esperanças dos quadrados médios [E(QM)] e teste de F.

Fontes de Variação	G.L.	QM	E(QM) <sup>†</sup>	F
Repetições	( $J-1$ )	$Q_1$	-	-
Tratamentos	( $I-1$ )	$Q_2$	$\sigma^2 + J\Phi_t$	$Q_2/Q_3$
Erro	( $J-1$ )( $I-1$ )	$Q_3$	$\sigma^2$	

<sup>†</sup>  $\Phi_t = \frac{\sum t_i^2}{I-1}$

Tabela 3. Esquema da análise de variância conjunta, na avaliação das linhagens *per se*, segundo o delineamento em blocos completos ao acaso, com as esperanças dos quadrados médios [E(QM)] e teste de F.

Fontes de Variação	G.L.	QM	E(QM) <sup>†</sup>	F
Repetições/Ambientes	$K(J-1)$	Q <sub>1</sub>	-	-
Ambientes (A)	$(K-1)$	Q <sub>2</sub>	-	-
Tratamentos (T)	$(I-1)$	Q <sub>3</sub>	$\sigma^2 + K\sigma_{tl}^2 + JK\Phi_t$	Q <sub>3</sub> /Q <sub>5</sub>
Interação T × A	$(I-1)(K-1)$	Q <sub>4</sub>	$\sigma^2 + K\sigma_{tl}^2$	Q <sub>4</sub> /Q <sub>5</sub>
Erro médio	$K(I-1)(J-1)$	Q <sub>5</sub>	$\sigma^2$	

$$\dagger \quad \Phi_t = \frac{\sum_i t_i^2}{I-1}$$

Para comparar a performance *per se* das linhagens S<sub>3</sub> originais e mantidas dentro de cada população, na análise de variância desdobraram-se os graus de liberdade (GL) e a soma de quadrados (SQ) de tratamentos em linhagens BR-105, BR-106 e BR-105 vs. BR-106. A seguir, a fonte linhagens BR-105 também foi desdobrada em linhagens originais (L<sub>o</sub><sup>05</sup>), linhagens mantidas (L<sub>m</sub><sup>05</sup>) e seu contraste (L<sub>o</sub><sup>05</sup> vs. L<sub>m</sub><sup>05</sup>). Similar desdobramento foi realizado para os GL e a SQ das linhagens BR-106: linhagens originais (L<sub>o</sub><sup>06</sup>), linhagens mantidas (L<sub>m</sub><sup>06</sup>) e o contraste (L<sub>o</sub><sup>06</sup> vs. L<sub>m</sub><sup>06</sup>). Nas análises de variância conjuntas os GL e as SQ's da interação linhagens × ambientes também foram desdobrados de acordo com o esquema descrito anteriormente. O esquema deste desdobramento é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Esquema do desdobramento dos graus de liberdade (GL), da soma de quadrados (SQ) de tratamentos e da interação tratamentos  $\times$  ambientes e respectivos testes de F na avaliação das linhagens *per se*.

Fontes de Variação	GL	SQ	F
AMBIENTES	3	Q <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub> / Q <sub>4</sub>
LINHAGENS S <sub>3</sub>	35	Q <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> de BR-105	15	Q <sub>21</sub>	Q <sub>21</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens originais S <sub>3</sub> (L <sub>o</sub> <sup>05</sup> )	7	Q <sub>211</sub>	Q <sub>211</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens mantidas S <sub>3</sub> (L <sub>m</sub> <sup>05</sup> )	7	Q <sub>212</sub>	Q <sub>212</sub> / Q <sub>4</sub>
L <sub>o</sub> <sup>05</sup> vs. L <sub>m</sub> <sup>05</sup>	1	Q <sub>213</sub>	Q <sub>213</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> de BR-106	19	Q <sub>22</sub>	Q <sub>22</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens originais S <sub>3</sub> (L <sub>o</sub> <sup>06</sup> )	9	Q <sub>221</sub>	Q <sub>221</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens mantidas S <sub>3</sub> (L <sub>m</sub> <sup>06</sup> )	9	Q <sub>222</sub>	Q <sub>222</sub> / Q <sub>4</sub>
L <sub>o</sub> <sup>06</sup> vs. L <sub>m</sub> <sup>06</sup>	1	Q <sub>223</sub>	Q <sub>223</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> de BR-105 vs. Linhagens S <sub>3</sub> de BR-106	1	Q <sub>23</sub>	Q <sub>23</sub> / Q <sub>4</sub>
INTERAÇÃO LINHAGENS $\times$ AMBIENTES	105	Q <sub>3</sub>	Q <sub>3</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> de BR-105 $\times$ Ambientes	45	Q <sub>31</sub>	Q <sub>31</sub> / Q <sub>4</sub>
L <sub>o</sub> <sup>05</sup> $\times$ Ambientes	21	Q <sub>311</sub>	Q <sub>311</sub> / Q <sub>4</sub>
L <sub>m</sub> <sup>05</sup> $\times$ Ambientes	21	Q <sub>312</sub>	Q <sub>312</sub> / Q <sub>4</sub>
(L <sub>o</sub> <sup>05</sup> vs. L <sub>m</sub> <sup>05</sup> ) $\times$ Ambientes	3	Q <sub>313</sub>	Q <sub>313</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> de BR-106 $\times$ Ambientes	57	Q <sub>32</sub>	Q <sub>32</sub> / Q <sub>4</sub>
L <sub>o</sub> <sup>06</sup> $\times$ Ambientes	27	Q <sub>321</sub>	Q <sub>321</sub> / Q <sub>4</sub>
L <sub>m</sub> <sup>06</sup> $\times$ Ambientes	27	Q <sub>322</sub>	Q <sub>322</sub> / Q <sub>4</sub>
(L <sub>o</sub> <sup>06</sup> vs. L <sub>m</sub> <sup>06</sup> ) $\times$ Ambientes	3	Q <sub>323</sub>	Q <sub>323</sub> / Q <sub>4</sub>
(Linhagens S <sub>3</sub> de BR-105 vs. Linhagens S <sub>3</sub> de BR-106) $\times$ Ambientes	3	Q <sub>33</sub>	Q <sub>33</sub> / Q <sub>4</sub>
ERRO MÉDIO	140	Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub>

As médias de cada linhagem S<sub>3</sub> original e da linhagem S<sub>3</sub> mantida correspondente foram comparadas pelo teste *t* de Student:  $t_i = \frac{\bar{y}_{o_i} - \bar{y}_{m_i}}{Sy_i}$ , em que  $\bar{y}_{o_i}$  e  $\bar{y}_{m_i}$  correspondem às médias de um caráter na linhagem *i* original e *m* mantida, e  $Sy_i$  é o desvio padrão do contraste  $\bar{y}_{o_i} - \bar{y}_{m_i}$  (Steel & Torrie, 1960).

Os níveis de significância estabelecidos para cada contraste foram de  $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ . Nível de significância é definido como a probabilidade de se cometer um erro Tipo I, isto é, rejeitar uma hipótese nula verdadeira (Snedecor & Cochran, 1980; Rawlings, 1988; Province, 2001). No presente caso a hipótese de nulidade testada foi a não existência de diferença entre as médias das versões original e mantida, de cada uma das linhagens  $S_3$ . Cometer um erro Tipo I implicaria admitir a existência de uma diferença inexistente. Por se tratar de um procedimento de testes múltiplos, a probabilidade de cometer um erro Tipo I seria ainda maior.

Suponha-se que foram realizados  $M$  testes simples (um para cada comparação), adotando-se um nível de significância ( $\alpha_T$ ) para cada teste. Tem-se que o nível de significância conjunto do teste ( $\alpha_E$ ), considerando os  $M$  testes independentes será  $\alpha_E =$  probabilidade de rejeitar pelo menos uma hipótese nula verdadeira, ou seja,  $\alpha_E = 1 -$  probabilidade de não rejeitar nenhuma hipótese nula verdadeira, isto é,  $\alpha_E = 1 - (1 - \alpha)^M$ . Deste modo, verifica-se na equação anterior que o nível de significância aumenta à medida que aumenta o número de testes realizados. Por exemplo, realizando-se 2 testes e adotando-se  $\alpha = 0,05$  em cada um, o nível de significância conjunta será  $\alpha_E = 0,0975$ ; com 10 testes esse valor será de 0,4012; com 50 testes 0,9231; e a partir deste ponto esse valor tende à unidade (com 100 testes 0,9941).

Uma alternativa para contornar esse problema é utilizar a chamada correção de Bonferroni, que, de acordo com Province (2001), consiste em determinar o valor do nível de significância individual ( $\alpha_T$ ), que proporcionará o nível de significância conjunto ( $\alpha_E$ ) desejado, dado por:

$$\alpha_T = -\exp\left(\frac{\ln(1 - \alpha_E)}{M}\right) + 1, \text{ isto é:}$$

$$\alpha_T = -e^{\left[\frac{\ln(1 - \alpha_E)}{M}\right]} + 1 = -2,718282^{\left[\frac{\ln(1 - \alpha_E)}{M}\right]} + 1, \text{ em que } M \text{ é o número de testes}$$

simples realizados.

Para usar a correção de Bonferroni, no intuito de se obter o nível de significância individual que proporcionou o nível de significância conjunto desejado, assumiu-se que

os  $M$  testes foram independentes, sendo o número de testes de 234 (18 linhagens  $\times$  13 comparações de médias, para cada um dos 13 caracteres avaliados). Verifica-se pela equação anterior que o nível de significância diminui à medida que aumenta o número de testes realizados. Por exemplo, com 2 testes e com  $\alpha_E = 0,05$  em cada um, o nível de significância conjunto desejado será  $\alpha_T = 0,02597$ ; com 10 testes esse valor será 0,005142; com 50 testes 0,00102639; com 100 testes 0,00051306; e com 234 testes 0,00021923. Este último nível foi adotado para discutir os resultados.

### 3.4.2 Avaliação dos cruzamentos

Foram realizadas análises de variância individuais para cada característica, em cada um dos ambientes e, na seqüência, análises conjuntas envolvendo todos os ambientes. As características submetidas a essas análises foram as mesmas avaliadas nas linhagens *per se*. O modelo matemático, de acordo com o delineamento látice considerado para cada um dos caracteres, em cada ambiente, foi:

$$y_{ijk} = m + t_i + r_j + b_{k/j} + e_{ijk}$$

em que:

- $y_{ijk}$  : observação relativa ao tratamento  $i$ , no bloco  $k$ , da repetição  $j$ ;
- $m$  : média geral fixa;
- $t_i$  : efeito do tratamento  $i$ , fixo: ( $i=1$  a 81);
- $r_j$  : efeito da repetição  $j$ , aleatório: ( $j = 1, 2$ );
- $b_{k/j}$  : efeito do bloco  $k$ , aleatório, na repetição  $j$ : ( $k = 1$  a 9);
- $e_{ijk}$  : erro intrabloco aleatório, ou seja, erro experimental associado ao tratamento  $i$ , dentro do bloco  $k$  na repetição  $j$ ;  $E(e_{ijk}) = 0$  e  $E(e_{ijk}^2) = \sigma_e^2$ .

O modelo matemático misto, considerado nas análises de variância conjuntas para cada um dos caracteres, foi o seguinte:



$$Y_{ijks} = m + t_i + r_{j/s} + b_{k/j/s} + l_s + (tl)_{is} + e_{ijks}$$

em que:

$m$  : média geral fixa;

$t_i$  : efeito do tratamento  $i$ , fixo: ( $i = 1$  a  $81$ );

$r_{j/s}$  : efeito da repetição  $j$ , aleatório, no ambiente  $s$ ;

$b_{k/j/s}$  : efeito do bloco  $k$  na repetição  $j$  no ambiente  $s$ ;

$l_s$  : efeito de ambiente  $s$ , aleatório: ( $s = 1$  a  $4$ );

$(tl)_{is}$  : efeito da interação entre o tratamento  $i$  e o ambiente  $s$ ;  $E(tl_{is}) = 0$  e

$$E(tl_{is}^2) = \sigma_{tl}^2;$$

$e_{ijks}$  : erro efetivo médio associado à parcela  $ijk$  do ambiente  $s$ ;  $\therefore E(e_{ijks}) = 0$

$$\text{e } E(e_{ijks}^2) = \sigma_e^2$$

Os esquemas gerais das análises de variância individuais e conjunta, com as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios para todos os caracteres avaliados encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Esquema da análise de variância individual, na avaliação dos cruzamentos, segundo o delineamento látice, com as esperanças dos quadrados médios [E(QM)] e teste de F.

Fontes de Variabilidade	GL	QM	E(QM) †	F
Repetições	$(J-1)$	$Q_1$	-	-
Blocos (aj.)	$J(K-1)$	$Q_2$	-	-
Tratamentos (aj.)	$(I-1)$	$Q_3$	$\sigma_e^2 + J\Phi_t$	$Q_3/Q_4$
Erro intrabloco	$(JK-K-1)(K-1)$	$Q_4$	$\sigma_e^2$	-

$$\dagger \Phi_t = \frac{\sum_i t_i^2}{I-1}$$

Tabela 6. Esquema da análise de variância conjunta, na avaliação dos cruzamentos, segundo o delineamento látice, com as esperanças dos quadrados médios [E(QM)] e teste de F.

Fontes de Variabilidade	GL	QM	E(QM)	F
Ambientes (L)	$(S-1)$	$Q_1$	-	-
Repetições/A	$S(J-1)$	$Q_2$	-	-
Tratamentos (T)	$(I-1)$	$Q_3$	$\sigma_e^2 + J\sigma_{il}^2 + JS\Phi_t$	$Q_3/Q_5$
Interação T $\times$ L	$(I-1)(S-1)$	$Q_4$	$\sigma_e^2 + J\sigma_{il}^2$	$Q_4/Q_5$
Erro efetivo médio	$S(K-1)(JK-K-1)$	$Q_5$	$\sigma_e^2$	

Para comparar a performance dos cruzamentos efetuou-se o desdobramento dos graus de liberdade (GL) e da soma de quadrados (SQ) de tratamentos ajustados. Os tratamentos foram desdobrados em cruzamentos, testemunhas e o contraste entre eles. Na seqüência, a fonte cruzamentos foi desdobrada em cruzamentos da população BR-105, cruzamentos da população BR-106 e o contraste entre cruzamentos BR-105 e cruzamentos BR-106.

Ambos os grupos de cruzamentos também foram desdobrados de acordo com o tipo de testador usado no cruzamento. Os cruzamentos das linhagens derivadas da população BR-105 foram desdobrados em cruzamentos com o testador IG-4, cruzamentos com o testador 14-4B e o contraste IG-4 vs.14-4B. Os cruzamentos das linhagens derivadas da população BR-106 foram desdobrados em cruzamentos com o testador IG-3, cruzamentos com o testador 23-2B e o contraste IG-3 vs.23-2B.

Similarmente, os subgrupos de cruzamentos, de acordo com cada testador, também foram desdobrados. Os cruzamentos com IG-4 foram desdobrados em cruzamentos com linhagens originais ( $T_o^{IG4}$ ), cruzamentos com linhagens mantidas ( $T_m^{IG4}$ ) e o contraste entre eles ( $T_o^{IG4}$  vs.  $T_m^{IG4}$ ). Os cruzamentos com 14-4B foram desdobrados em cruzamentos com linhagens originais ( $T_o^{14-4B}$ ), cruzamentos com linhagens mantidas

( $T_m^{14-4B}$ ) e seu contraste ( $T_o^{14-4B}$  vs.  $T_m^{14-4B}$ ). Os cruzamentos com IG-3 foram desdobrados em cruzamentos com linhagens originais ( $T_o^{IG3}$ ), cruzamentos com linhagens mantidas ( $T_m^{IG3}$ ) e o contraste ( $T_o^{IG3}$  vs.  $T_m^{IG3}$ ). Os cruzamentos com 23-2B foram desdobrados em cruzamentos com linhagens originais ( $T_o^{23-2B}$ ), cruzamentos com linhagens mantidas ( $T_m^{23-2B}$ ) e o contraste ( $T_o^{23-2B}$  vs.  $T_m^{23-2B}$ ). O esquema deste desdobramento é apresentado em detalhes na Tabela 7.

As análises de variância conjuntas foram realizadas após a avaliação da homogeneidade das variâncias dos erros, segundo o Teste de Hartley ou razão entre a maior e menor variância, descrito no item 3.4.1.

Nas análises de variância conjuntas, para cada característica, os graus de liberdade e a soma de quadrados da interação tratamentos  $\times$  ambiente foram desdobrados de acordo com o esquema descrito nos parágrafos anteriores. Para realizar as análises conjuntas foram empregadas as médias ajustadas dos quatro ambientes. O quadrado médio do erro (erro médio) foi obtido somando-se as somas de quadrados e os respectivos graus de liberdade dos erros de cada ambiente e, a seguir, dividindo-se o quadrado médio pelo número de repetições e ambientes:

$$QM_{\text{erro médio}} = \frac{1}{p} \left( \frac{e_1 + e_2 + e_3 + e_4}{r} \right)$$

onde  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$ , e  $e_4$  representam os erros intrablocos obtidos nos quatro ambientes;  $p$  e  $r$  referem-se ao número de ambientes e o número de repetições por ambiente, respectivamente.

As médias dos cruzamentos, envolvendo cada linhagem  $S_3$  originais e a  $S_3$  mantida correspondente, foram comparadas pelo teste  $t$  de Student:  $t_i = \frac{\bar{y}_{o_i} - \bar{y}_{m_i}}{Sy_i}$  em que  $\bar{y}_{o_i}$  e  $\bar{y}_{m_i}$  correspondem às médias de um caráter no cruzamento da linhagem  $i$  original e  $m$  mantida, e  $Sy_i$  é o desvio padrão do contraste  $\bar{y}_{o_i} - \bar{y}_{m_i}$  (Steel & Torrie, 1960), da mesma forma como realizado com as linhagens *per se*.

Tabela 7. Esquema do desdobramento dos graus de liberdade (GL) e da soma de quadrados (SQ) de tratamentos e os testes de F na avaliação dos cruzamentos.

Fontes de Variação	GL	SQ	F	
AMBIENTES	3	Q <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub> / Q <sub>4</sub>	
TRATAMENTOS	80	Q <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub> / Q <sub>4</sub>	
Cruzamentos †	71	Q <sub>21</sub>	Q <sub>21</sub> / Q <sub>4</sub>	
Linhagens S <sub>3</sub> BR-105 × Testadores BR-106	31	Q <sub>211</sub>	Q <sub>211</sub> / Q <sub>4</sub>	
Linhagens S <sub>3</sub> BR-105 × Sintético IG-4	15	Q <sub>2111</sub>	Q <sub>2111</sub> / Q <sub>4</sub>	
Linhagens originais S <sub>3</sub> BR-105 × Sintético IG-4	$\left(T_o^{IG4}\right)$	7	Q <sub>21111</sub>	Q <sub>21111</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens mantidas S <sub>3</sub> BR-105 × Sintético IG-4	$\left(T_m^{IG4}\right)$	7	Q <sub>21112</sub>	Q <sub>21112</sub> / Q <sub>4</sub>
T <sub>o</sub> <sup>IG4</sup> vs. T <sub>m</sub> <sup>IG4</sup>		1	Q <sub>21113</sub>	Q <sub>21113</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> BR-105 × Linhagem 14-4B	15	Q <sub>2112</sub>	Q <sub>2112</sub> / Q <sub>4</sub>	
Linhagens originais S <sub>3</sub> BR-105 × Linhagem 14-4B	$\left(T_o^{14-4B}\right)$	7	Q <sub>21121</sub>	Q <sub>21121</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens mantidas S <sub>3</sub> BR-105 × Linhagem 14-4B	$\left(T_m^{14-4B}\right)$	7	Q <sub>21122</sub>	Q <sub>21122</sub> / Q <sub>4</sub>
T <sub>o</sub> <sup>14-4B</sup> vs. T <sub>m</sub> <sup>14-4B</sup>		1	Q <sub>21123</sub>	Q <sub>21123</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> × Sintético IG-4 vs. Linhagens S <sub>3</sub> × Linhagem 14-4B		1	Q <sub>2113</sub>	Q <sub>2113</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> BR-106 × Testadores BR-105	39	Q <sub>212</sub>	Q <sub>212</sub> / Q <sub>4</sub>	
Linhagens S <sub>3</sub> BR-106 × Sintético IG-3	19	Q <sub>2121</sub>	Q <sub>2121</sub> / Q <sub>4</sub>	
Linhagens originais S <sub>3</sub> BR-106 × Sintético IG-3	$\left(T_o^{IG3}\right)$	9	Q <sub>21211</sub>	Q <sub>21211</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens mantidas S <sub>3</sub> BR-106 × Sintético IG-3	$\left(T_m^{IG3}\right)$	9	Q <sub>21212</sub>	Q <sub>21212</sub> / Q <sub>4</sub>
T <sub>o</sub> <sup>IG3</sup> vs. T <sub>m</sub> <sup>IG3</sup>		1	Q <sub>21213</sub>	Q <sub>21213</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> BR-106 × Linhagem 23-2B	19	Q <sub>2122</sub>	Q <sub>2122</sub> / Q <sub>4</sub>	
Linhagens originais S <sub>3</sub> BR-106 × Linhagem 23-2B	$\left(T_o^{23-2B}\right)$	9	Q <sub>21221</sub>	Q <sub>21221</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens mantidas S <sub>3</sub> BR-106 × Linhagem 23-2B	$\left(T_m^{23-2B}\right)$	9	Q <sub>21222</sub>	Q <sub>21222</sub> / Q <sub>4</sub>
T <sub>o</sub> <sup>23-2B</sup> vs. T <sub>m</sub> <sup>23-2B</sup>		1	Q <sub>21223</sub>	Q <sub>21223</sub> / Q <sub>4</sub>
Linhagens S <sub>3</sub> × Sintético IG-3 vs. Linhagens S <sub>3</sub> × Linhagem 23-2B		1	Q <sub>2123</sub>	Q <sub>2123</sub> / Q <sub>4</sub>
Cruzamentos BR-105 vs. Cruzamentos BR-106		1	Q <sub>213</sub>	Q <sub>213</sub> / Q <sub>4</sub>
Testemunhas	8	Q <sub>22</sub>	Q <sub>22</sub> / Q <sub>4</sub>	
Cruzamentos vs. Testemunhas	1	Q <sub>23</sub>	Q <sub>23</sub> / Q <sub>4</sub>	
INTERAÇÃO TRATAMENTOS × AMBIENTES ‡	240	Q <sub>3</sub>	Q <sub>3</sub> / Q <sub>4</sub>	
ERRO MÉDIO	256	Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub>	

† Nos cruzamentos, o símbolo “×” indica cruzamento.

‡ Os g.l. e a SQ da interação tratamentos × ambientes também foram desdobrados nas mesmas fontes do que a fonte tratamentos

Os princípios considerados na comparação de médias individuais das linhagens *per se* também são válidos para as comparações de médias individuais dos cruzamentos. A alternativa para contornar o problema do Erro Tipo I foi utilizar a correção de Bonferroni. Como o número de testes foi 234 (18 cruzamentos  $\times$  13 comparações de médias), o valor de  $\alpha$  é de 0,00021923.

### 3.4.3 Avaliação e análise de AFLP's

A interpretação das autoradiografias de AFLP's foi efetuada utilizando-se um sistema binário, ou seja, presença ou ausência (1 ou 0, respectivamente) de uma mesma banda numa determinada combinação de genótipos. Foram gerados coeficientes de similaridade genética entre pares de linhagens, de acordo com o complemento aritmético do coeficiente de Jaccard. Este coeficiente é calculado de acordo com a expressão

$$SG_{(ij)} = \frac{N_{ij}}{N_i + N_j + N_{ij}} \quad (\text{Jaccard, 1908}),$$

em que  $SG_{(ij)}$  é a similaridade genética entre as linhagens  $i$  e  $j$ ;  $N_{ij}$  é o número total de bandas comuns às linhagens  $i$  e  $j$ ;  $N_i$  é o número de bandas presentes somente na linhagem  $i$ ; e  $N_j$  é o número de bandas presentes somente na linhagem  $j$ .

Para se obter os coeficientes de  $SG_{(ij)}$  para cada par de linhagens em cada população, utilizou-se o aplicativo NTSYS-PC (Rohlf, 1992). Essas  $SG_{(ij)}$ 's foram transformadas em medidas de distância genética pela equação  $DG_{(ij)} = 1 - SG_{(ij)}$ , as quais foram utilizadas para fazer os agrupamentos das linhagens pelo método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetical Averages), entre todos os pares de linhagens. Para cada agrupamento ou dendrograma foi calculado o valor de correlação cofenética entre a matriz de distâncias genéticas e a matriz dos valores cofenéticos. A construção dos dendrogramas foi realizada mediante o emprego do programa Statistica (StatSoft, 1999).

Adicionalmente, foi realizado uma análise de reamostragem (bootstrap) para verificar se o número de bandas polimórficas foi suficiente para determinar com precisão as estimativas de distâncias genéticas entre as linhagens. Na análise utilizou-se de um programa no SAS (Victória et al., 2001) com 1000 repetições aleatórias. Este programa

estima as médias, as variâncias e os intervalos de confiança para cada dado de similaridade ou contraste, com  $P \leq 0,05$ .

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na produção de híbridos simples de milho o material parental geralmente é constituído por linhagens homozigóticas desenvolvidas através de muitas gerações de autofecundação. Essas linhagens homozigóticas tornam-se menos vigorosas após a autofecundação sucessiva devido ao fenômeno denominado de depressão por endogamia, o que dificulta a produção de sementes. Uma alternativa ao uso de linhagens homozigóticas na produção de híbridos de milho poderia ser o uso de linhagens parcialmente endogâmicas, selecionadas em gerações precoces pela sua capacidade de combinação e mantidas mediante cruzamentos aleatórios dentro da linhagem (intercruzamentos), praticando uma seleção moderada para caracteres de alta herdabilidade.

O objetivo deste estudo foi verificar a viabilidade de se utilizar linhagens  $S_3$  para a produção de híbridos simples em duas populações de milho, para o qual comparou-se a performance, tanto ao nível *per se* quanto ao nível de cruzamentos, e a similaridade genética de linhagens  $S_3$  originais com suas correspondentes linhagens  $S_3$  mantidas, após cinco gerações de intercruzamento. Foram avaliadas 18 linhagens em duas versões, originais e mantidas, ao nível *per se* e ao nível de cruzamentos de ambas as versões com dois testadores heteróticos: um sintético e uma linhagem elite. Ambos experimentos foram avaliados em quatro ambientes com duas repetições por ambiente. Simultaneamente foi analisada a similaridade genética das linhagens mediante marcadores moleculares do tipo AFLP.

#### 4.1 Resultados gerais

Em geral os experimentos foram conduzidos sob boas condições de temperatura e umidade e fertilidade no solo, exceto na E.E. Areão onde foi registrada baixa umidade no solo na época de florescimento. As performances tanto das linhagens quanto dos cruzamentos estiveram dentro dos limites aceitáveis para os respectivos tipos de material. Os coeficientes de variação experimental para produção de grãos variaram entre 18,44% a 28,63% para as linhagens e entre 8,21% e 12,16% para os cruzamentos. As análises de variâncias e médias de ambos os experimentos, para cada ambiente de avaliação são apresentados nas tabelas do Apêndice.

Foram detectadas diferenças altamente significativas entre tratamentos, para as treze características avaliadas em ambos experimentos. De modo geral, não houve diferenças significativas entre linhagens originais e linhagens mantidas, como grupo, nos dois experimentos, para quase todos os caracteres avaliados incluindo produção de grãos. Comparando, individualmente, as versões de cada linhagem, *per se* e em cruzamentos, foram detectadas algumas mudanças significativas nas linhagens *per se* que não necessariamente foram expressas nos seus cruzamentos. Essas mudanças não estiveram relacionadas com produção de grãos e, apesar de serem pequenas, foram favoráveis pois as médias das linhagens mantidas foram incrementadas.

Os marcadores moleculares do tipo “polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados” (AFLP) confirmaram os resultados obtidos nas avaliações de campo, mostrando que não houve divergência genética detectável entre as versões original e mantida de cada linhagem. Em consequência, verificou-se que a capacidade de combinação das linhagens S<sub>3</sub> individuais não foi alterada.



## 4.2 Avaliação das linhagens *per se*

O comportamento geral das 36 linhagens S<sub>3</sub>, para cada uma das características avaliadas em cada ambiente, mostraram que em Rio Verde, a média da produção de grãos (2,82 t ha<sup>-1</sup>) foi superior em 57,5% à obtida na E.E. Areão (1,79 t ha<sup>-1</sup>), em 15,1% à obtida em Castro (2,45 t ha<sup>-1</sup>) e em 6,4% à obtida na E.E. Caterpillar (2,65 t ha<sup>-1</sup>). Apesar do índice de colheita na E.E. Areão ter sido elevado (73,91%), a produção de grãos nesse ambiente foi a mais baixa (1,79 t ha<sup>-1</sup>). Esta última característica esteve relacionada com a baixa prolificidade no experimento (0,83 espigas planta<sup>-1</sup>). Observou-se que, em média, as alturas de planta e de espigas, nos experimentos de Piracicaba (E.E.'s Areão e Caterpillar), foram 26,5% e 34,1% menores, respectivamente, do que aquelas avaliadas em Castro e em Rio Verde. Neste último ambiente, as plantas foram 35,5% mais precoces em relação às de Castro e 8,47% em relação às de Caterpillar (Tabela 8).

Pelas razões acima expostas, as médias da maioria das características no experimento da E.E. Caterpillar foram ligeiramente superiores às da E.E. Areão, porém, as diferenças não foram significativas. Em geral, os coeficientes de variação experimental para as treze características podem ser considerados dentro dos limites aceitáveis na avaliação de linhagens de milho. Para produção de grãos, os coeficientes de variação variaram de 18,44% em Rio Verde a 28,63% na E.E. Areão.

A característica produção de grãos nos experimentos de Rio Verde e Castro foi avaliada imediatamente após a colheita, isto é, as espigas não passaram por um período de equalização prévia como aconteceu com as de Areão e Caterpillar. Por essa razão as médias do teor de umidade dos grãos foram muito diferentes (em média, 10,79% em Piracicaba, 16,32% em Castro e 23,19% em Rio Verde) [Tabela 8]. Os dados de teor de umidade dos grãos de Castro e Rio Verde não foram incluídos na análise conjunta devido ao fato de seus quadrados médios residuais diferirem muito dos obtidos nos experimentos de Piracicaba. Não foi avaliado o índice de colheita em Rio Verde e as características de espiga: comprimento de espiga,

diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira em Castro e em Rio Verde.

Nas análises conjuntas de variâncias, foram detectadas diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) para ambientes para todos os caracteres, e com nível de significância menor para número de fileiras por espiga ( $P \leq 0,05$ ). Para tratamentos (linhagens) também foram detectadas significâncias ( $P \leq 0,01$ ) para todos os caracteres avaliados. Detectaram-se significâncias ( $P \leq 0,05$  ou  $P \leq 0,01$ ) na interação linhagens  $\times$  ambientes para todos os caracteres, exceto posição relativa da espiga, florescimento feminino, comprimento da espiga, número de grãos por fileira e teor de umidade dos grãos. Para produção de grãos, essa interação com ambientes representou 28,0% da variação total. A significância detectada mostrou que as linhagens apresentaram performances diferenciais nos ambientes em que foram avaliadas. Em razão da interação linhagens  $\times$  ambientes nos caracteres antes mencionados não apresentarem significância, doravante essas interações não serão mencionadas nessa discussão (Tabelas 9 e 10).

As análises de variância mostraram diferenças significativas entre linhagens das populações BR-105 e BR-106 para todos os caracteres, com exceção do teor de umidade dos grãos para as linhagens da BR-106. Da mesma forma, para linhagens originais e mantidas foram detectadas significâncias para todos os caracteres, com exceção do caráter acamamento e quebramento para linhagens originais da população BR-106 e para o caráter teor de umidade dos grãos para originais ( $L_o^{05}$ ) da população BR-105 e para originais ( $L_o^{06}$ ) e mantidas ( $L_m^{06}$ ) da população BR-106 (Tabelas 9 e 10). Estes resultados mostram que existe variabilidade genética entre linhagens dentro de cada população e que esta variabilidade se manteve após cinco gerações de manutenção das mesmas.

Quanto à interação de linhagens por ambientes, as linhagens originais e mantidas mostraram o mesmo comportamento para as duas populações para produção de grãos, altura de espiga, acamamento e quebramento, índice de colheita e diâmetro de espiga, isto é, apresentaram significâncias, mostrando que tanto as linhagens originais como as mantidas apresentaram

comportamento diferencial nos ambientes em que foram avaliadas o que já era esperado dada as grandes diferenças ambientais dos locais de avaliação (Tabelas 9 e 10).

Para o contraste  $L_o^{05}$  vs.  $L_m^{05}$ , dos 13 caracteres avaliados, apenas o caráter índice de colheita foi significativo ( $P \leq 0,05$ ) para as linhagens oriundas da população BR-105; enquanto que para  $L_o^{06}$  vs.  $L_m^{06}$  três caracteres, comprimento e diâmetro da espiga e número de fileiras, foram significativos ( $P \leq 0,05$ ). Estes resultados mostram que, para a maioria dos caracteres, não foram detectadas alterações entre as linhagens originais e aquelas mantidas por cinco gerações. Entretanto, este é um resultado médio, pois apenas compara as médias das linhagens da versão original com as médias da versão mantida. De qualquer forma, se alterações muito drásticas tivessem ocorrido nas linhagens mantidas, este teste teria acusado significância para a maioria dos caracteres. Além disso, as diferenças entre as médias das versões originais e mantidas para estes caracteres que mostraram significância foram muito pequenas. Assim, para índice de colheita, a diferença entre  $L_o^{05}$  (67,0%) e  $L_m^{05}$  (69,3%) foi de 2,3%, e as diferenças entre as médias de  $L_o^{06}$  e  $L_m^{06}$  foram de 0,3 cm, 0,1 cm e 0,3 fileiras para os caracteres comprimento da espiga, diâmetro de espiga e número de fileiras por espiga. Em média, as magnitudes dessas diferenças são muito pequenas para serem consideradas ou detectadas visualmente (Tabelas 9, 10 e 11).

Nas análises de variâncias, a interação do contraste (originais vs. mantidas)  $\times$  ambientes foi significativa apenas para os caracteres índice de colheita e diâmetro da espiga para ( $L_o^{05}$  vs.  $L_m^{05}$ )  $\times$  ambientes, e apenas para florescimento feminino para ( $L_o^{06}$  vs.  $L_m^{06}$ )  $\times$  ambientes. Esses resultados mostram que, para a maioria dos caracteres, os resultados dos contrastes se mantiveram nos ambientes de avaliação. Este é um fato importante, pois se o resultado fosse diferente a manutenção das linhagens e, conseqüentemente, o seu uso seria inviabilizado (Tabelas 9 e 10).

As médias de cada linhagem da versão original e mantida foram comparadas e as significâncias de seus contrastes foram avaliadas pelo teste *t*. Os resultados mostraram que, das

linhagens derivadas da população BR-105, apenas a linhagem 23-2B apresentou alterações significativas para 4 dos treze caracteres avaliados. Para aquelas derivadas da população BR-106, apenas a linhagem 37-5B apresentou alterações significativas para 2 dos treze caracteres avaliados. Estas alterações foram positivas, isto é, os valores destes caracteres nas linhagens mantidas são superiores aos das suas versões originais. As alterações na linhagem 23-2B da população BR-105 foram de magnitude elevada, sendo de 130,20% para produção de grãos, 33,80% para o índice de colheita, 11,80% para o teor de umidade dos grãos e de 15,20% para o diâmetro da espiga. Neste caso, há suspeita de ter ocorrido contaminação, por mistura de sementes ou na última geração de manutenção, uma vez que verificou-se a ocorrência de espigas fora do padrão durante a tomada de dados. Ressalta-se, também, que estas diferenças ocorreram nos quatro locais de avaliação. Para a linhagem 37-5B, as alterações foram de 19,30% para o comprimento da espiga e de 27,30% para o número de fileiras por espiga. Como as alterações foram para apenas dois caracteres e de magnitudes moderadas, estas alterações podem ser atribuídas a efeitos da seleção para uniformidade realizada durante o decorrer da manutenção da mesma (Tabelas 11, 12 e 13).

Desconsiderando-se a linhagem 23-2B que, possivelmente, teve problemas com contaminação, de todas as 17 linhagens e de 13 caracteres avaliados, apenas uma linhagem, a 37-5B da população BR-106, apresentou alterações positivas em dois caracteres da espiga e com valores moderados. As linhagens deste estudo foram selecionadas para capacidade de combinação e para uniformidade, conforme descrito no item Material e Métodos. Para a manutenção das mesmas foi aplicada seleção branda para uniformidade, considerando principalmente o aspecto visual das plantas de cada linhagem, a altura da planta e da espiga, florescimento masculino e feminino e cor dos estilo-estigmas na época do florescimento. Após a colheita, foram avaliados os aspectos visuais das espigas, como tipo de grãos e coloração dos grãos.

Os resultados da avaliação das linhagens *per se* indicam que existe a possibilidade de se manter a integridade genética de linhagens  $S_3$  com a metodologia usada neste trabalho, isto é, com um número de plantas ao redor de 75 e seleção branda para uniformidade. Cabe res-

saltar que estas linhagens foram selecionadas inicialmente para uniformidade. O fato de ter ocorrido possível contaminação em uma das linhagens não invalida o resultado, uma vez que isto pode ocorrer também em linhagens completamente endogâmicas.

Carlone e Russell (1988) avaliaram linhagens  $S_2$  originais e mantidas por seis gerações, utilizando 10 e 20 plantas de amostra por linhagem. Em ambas amostras detectaram alterações significativas para produção de grãos, altura de planta e florescimento feminino, sendo que as linhagens  $S_2$  mantidas apresentaram médias superiores ou inferiores para estes caracteres em relação às linhagens originais. Estes resultados mostraram que a integridade genética das linhagens não foi mantida e, provavelmente, isto ocorreu devido aos tamanhos de amostras, 10 e 20 plantas por linhagem, serem muito pequenas, isto é, ao efeito da deriva genética causada pelo tamanho efetivo ( $N_e$ ) reduzido utilizado para o estudo.

Os resultados obtidos no presente trabalho diferem do reportado por Carlone & Russell (1988) e dois fatores podem ser apontados: linhagens  $S_3$ , cujo coeficiente de endogamia ( $F \cong 0,875$ ) é maior que o de linhagens  $S_2$  ( $F \cong 0,75$ ) e o tamanho da amostra (75 plantas versus 10 ou 20). A variabilidade genética dentro de linhagens  $S_2$  é muito maior que a de linhagens  $S_3$ , o que dificulta a manutenção da integridade genética das linhagens. A discrepância também poderia dever-se aos diferentes sistemas de seleção das linhagens em ambas pesquisas: as linhagens  $S_2$  foram obtidas através do método de semente única e as linhagens  $S_3$  pelo sistema genealógico. No primeiro caso, a seleção foi feita com base no fenótipo individual das plantas e não na performance das progênes, como no segundo caso.

As alterações significativas nas linhagens  $S_2$  mantidas ocorreram em ambas direções, positiva e negativa, para metade dos caracteres avaliados (com 10 ou 20 plantas) e foram atribuídos a deriva genética causada pelo reduzido tamanho das amostras. Contudo, para alguns caracteres, as alterações não foram bidirecionais mas tenderam a se inclinar em uma direção só, sendo estas atribuídas à endogamia adicional ou à seleção não intencional durante o processo de manutenção das linhagens. Portanto, nenhum procedimento foi completamente efetivo na manutenção da integridade genética das  $S_2$  originais, conseqüentemente, os tamanhos de amostra (10 e 20 plantas) usados não foram adequados.

### 4.3 Avaliação das linhagens em cruzamentos

Em média, o experimento conduzido na E.E. Caterpillar ( $7,68 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi o que apresentou maior produção de grãos: 12,9%, 9,4% e 4,6% a mais do que na E.E. Areão ( $6,80 \text{ t ha}^{-1}$ ), em Castro ( $7,02 \text{ t ha}^{-1}$ ) e em Rio Verde ( $7,34 \text{ t ha}^{-1}$ ), respectivamente. O índice de colheita (81,13%) e a prolificidade ( $1,04 \text{ espigas planta}^{-1}$ ) nesse ambiente também foram os mais elevados, porém, sem diferenças significativas em relação à E.E. Areão (80,31%), no primeiro caráter, e a Castro ( $1,05 \text{ espigas planta}^{-1}$ ), no segundo caráter. O florescimento feminino médio na E.E. Caterpillar foi igual ao da E.E. Areão (65 dias), porém, em Rio Verde o florescimento ocorreu 4 dias antes e em Castro 30 dias mais tarde. O ambiente com menor altura de planta e altura da espiga foi Areão (208 cm e 114 cm, respectivamente), onde também se observou menor porcentagem de plantas acamadas (1,98%) além de menor teor de umidade dos grãos à colheita (11,8%). As diferenças encontradas entre a E.E. Areão e a E.E. Caterpillar, para as características de espiga, não foram significativas. Todos os coeficientes de variação experimental das características avaliadas estão dentro dos limites aceitáveis na avaliação deste tipo de material. Para produção de grãos esses coeficientes de variação variaram entre 8,21% na E.E. Areão a 12,16% em Castro.

As análises de variância mostraram diferenças altamente significativas para ambientes e tratamentos para todos os caracteres, mas para a interação tratamentos por ambientes foi detectada significância para produção de grãos, altura de planta e espiga, posição relativa da espiga na planta, acamamento e quebramento, comprimento da espiga e teor de umidade dos grãos, ou seja, para sete dos treze caracteres avaliados, indicando que estes caracteres apresentaram comportamento diferencial nos ambientes em que foram avaliados.

Os quadrados médios dos cruzamentos das linhagens da população BR-105 com os testadores, sintético IG-4 ( $T^{IG4}$ ) e linhagem 14-4B ( $T^{14-4B}$ ), foram altamente significativos para todos os caracteres, com exceção do teor de umidade dos grãos para  $T^{14-4B}$ . Para as linhagens obtidas da população BR-106, os quadrados médios dos cruzamentos com os dois

testadores, sintético IG-3 ( $T^{IG3}$ ) e linhagem 23-2B ( $T^{23-2B}$ ), foram todos significativos, indicando a existência de variabilidade entre as linhagens em cruzamento com os testadores. Os desdobramentos mostraram que as linhagens originais e mantidas, oriundas das duas populações, apresentaram comportamentos diferentes quando cruzadas com os dois tipos de testadores. Por exemplo, para as linhagens originais derivadas da população BR-105, os quadrados médios apenas dos caracteres acamamento e quebramento e teor de umidade dos grãos não foram significativos para o cruzamento com o sintético IG-4 ( $T_o^{IG4}$ ), enquanto que para o cruzamento com a linhagem 14-4B ( $T_o^{14-4B}$ ), os caracteres prolificidade, posição relativa da espiga, índice de colheita, diâmetro da espiga e teor de umidade dos grãos não foram significativos. Padrão semelhante foi detectado para as linhagens mantidas onde no cruzamento com o sintético IG-4 ( $T_m^{IG4}$ ) apenas um caráter não apresentou significância, enquanto para o cruzamento com a linhagem 14-4B ( $T_m^{14-4B}$ ), quatro caracteres não foram significativos. Para as linhagens derivadas da população BR-106, as diferenças foram menores. Com o testador sintético IG-3, as linhagens originais ( $T_o^{IG3}$ ) e mantidas ( $T_m^{IG3}$ ) não apresentaram significâncias para os caracteres produção de grãos e prolificidade, respectivamente. Já, para o testador linhagem 23-2B, as linhagens originais ( $T_o^{23-2B}$ ) não apresentaram significâncias para os caracteres produção de grãos, prolificidade, diâmetro da espiga e número de grãos por fileira, e as linhagens mantidas ( $T_m^{23-2B}$ ) não apresentaram significância para prolificidade e acamamento e quebramento (Tabelas 15 e 16).

Como foram utilizados testadores diferentes, sintéticos e linhagens, e de diferentes origens: sintético IG-3 e linhagem 23-2B como testadores das linhagens da população BR-106 e sintético IG-4 e linhagem 14-4B como testadores das linhagens da população BR-105, estes resultados diferentes para cada testador podem ser explicados pelas diferentes constituições genéticas dos mesmos, os quais contribuem com metade dos alelos nos cruzamentos. Dessa forma, pode-se esperar resultados diferentes destes, caso utilizem-se outros testadores.

Para as finalidades do presente trabalho, a fonte de variação mais importante é o contraste linhagens originais versus linhagens mantidas,  $T_o$  vs.  $T_m$ . Para as linhagens derivadas da população BR-105, apenas um caráter para cada testador apresentou significância, isto é, prolificidade para  $T_o^{IG4}$  vs.  $T_m^{IG4}$  e número de fileiras espiga<sup>-1</sup> para  $T_o^{14-4B}$  vs.  $T_m^{14-4B}$ . O mesmo aconteceu para as linhagens derivadas da população BR-106, apenas um caráter por testador apresentou significância: altura da planta para  $T_o^{IG3}$  vs.  $T_m^{IG3}$  e florescimento feminino para  $T_o^{23-2B}$  vs.  $T_m^{23-2B}$ . Verifica-se, portanto, que dos treze caracteres avaliados para cada testador, apenas um apresentou significância (Tabelas 15 e 16). Nota-se, que a significância deste contraste dependeu do testador utilizado pois, além de variar entre testadores, estes caracteres não foram significativos para este contraste na avaliação das linhagens *per se* (Tabelas 9 e 10). Estes resultados mostram que, para a maioria dos caracteres avaliados, especificamente 12 caracteres dos 13 avaliados por testador, não foram detectadas significâncias para este contraste e, portanto, os cruzamentos das linhagens, originais e mantidas, das duas populações com dois testadores por população não apresentaram alterações que poderiam inviabilizar a utilização deste tipo de linhagem para se produzir híbridos simples. Estes são resultados médios, pois compara, para cada testador, as médias das linhagens originais com as médias das linhagens mantidas. Apesar disso, se as linhagens tivessem sofrido grandes alterações em suas integridades genéticas, e com o mesmo testador para as duas versões, este contraste apresentaria significância para a grande maioria dos caracteres avaliados. Também, apesar da significância detectada para estes caracteres, nota-se que a diferença média entre eles é muito pequena para serem consideradas. Assim, os valores médios de prolificidade nas linhagens oriundas da população BR-105 cruzadas com o testador IG-4 são de 1,06 e de 1,01 espigas planta<sup>-1</sup> para as linhagens originais ( $T_o^{IG4}$ ) e mantidas ( $T_m^{IG4}$ ), respectivamente; para o caráter número de fileiras espiga<sup>-1</sup> no testador 14-4B os valores médios são de 11,4 e 11,7 para as linhagens originais ( $T_o^{14-4B}$ ) e mantidas ( $T_m^{14-4B}$ ), respectivamente. Da mesma forma, para as linhagens oriundas da população BR-106, verifica-



se que para o testador IG-3, o caráter altura de planta foi de 237 e 234 cm planta<sup>-1</sup> para as linhagens originais ( $T_o^{IG3}$ ) e mantidas ( $T_m^{IG3}$ ); e para o testador 23-2B, o caráter florescimento feminino foi de 76,0 e 75,3 dias para as linhagens originais ( $T_o^{23-2B}$ ) e mantidas ( $T_m^{23-2B}$ ), respectivamente (Tabelas 17 e 20).

Nas análises de variâncias, a interação do contraste ( $T_o$  vs.  $T_m$ )  $\times$  ambientes não apresentou o mesmo padrão nas duas populações. Para as linhagens derivadas da população BR-105, apenas três caracteres apresentaram significância num testador só, isto é, prolificidade, posição relativa da espiga e florescimento feminino para ( $T_o^{IG4}$  vs.  $T_m^{IG4}$ )  $\times$  ambientes. Para as linhagens derivadas da população BR-106, apenas cinco dos treze caracteres avaliados apresentou significância somente em um testador, isto é, produção de grãos, posição relativa da espiga, índice de colheita, florescimento feminino e teor de umidade dos grãos para ( $T_o^{23-2B}$  vs.  $T_m^{23-2B}$ )  $\times$  ambientes. Verifica-se, portanto, que para as interações ( $T_o^{14-4B}$  vs.  $T_m^{14-4B}$ )  $\times$  ambientes da população BR-105 e para ( $T_o^{IG3}$  vs.  $T_m^{IG3}$ )  $\times$  ambientes da população BR-106, não foram detectadas significâncias nos caracteres avaliados (Tabelas 15 e 16). Devido ao fato de todos os caracteres (exceto florescimento feminino) que apresentaram significância na interação do contraste  $\times$  ambientes nas linhagens *per se* (Tabelas 9 e 10) não serem os mesmos que apresentaram significância na interação do contraste  $\times$  ambientes nos cruzamentos, esta interação dependeu principalmente do efeito dos testadores utilizados em cada população. Isto significa que a interação dos contrastes  $\times$  ambientes seria diferente se outros testadores fossem utilizados.

Da mesma forma como foi feito com a avaliação das linhagens *per se*, as médias das versões originais e mantidas de cada linhagem em cruzamento com os testadores foram comparadas pelo teste *t*. Os resultados mostraram que apenas o caráter índice de colheita no cruzamento das versões original e mantida da linhagem 14-4B com o testador 23-2B apresentou significância, apesar da diferença ser pequena, isto é, 73,3% e 79,5% para as linhagens original e mantida, respectivamente (Tabelas 18 a 22).

Os resultados dos cruzamentos das linhagens originais e mantidas das duas populações com dois tipos de testadores para cada população mostraram que pequenas diferenças ocorreram, mas estas são muito pequenas para serem consideradas, uma vez que visualmente não seriam detectadas. Portanto, pode-se considerar que, em cruzamentos, as integridades genéticas das linhagens originais e mantidas das duas populações foram conservadas.

Carlone & Russell (1989) avaliaram linhagens  $S_2$  originais e mantidas por seis gerações (utilizando 10 e 20 plantas por linhagens) assim como suas respectivas linhagens descendentes  $S_8$ , em cruzamentos com dois testadores heteróticos linhagens  $S_6$ . Em ambos os tipos de cruzamentos, isto é,  $S_2 \times S_6$  (para ambos tamanhos de amostras) e  $S_8 \times S_6$ , encontraram diferenças significativas entre grupos para 57% das características avaliadas (as diferenças de produção de grãos não foram significativas). Nas comparações individuais entre cada linhagem  $S_2$  original e mantida por seis gerações, detectaram alterações significativas em ambas direções para a maioria dos caracteres indicando que a integridade genética das linhagens não foi mantida. Para produção de grãos, uma linhagem  $S_2$  mantida foi diferente significativamente de sua original, provavelmente, devido ao efeito da deriva genética causada pelo tamanho efetivo reduzido ou por seleção não intencional durante o processo de manutenção das linhagens. Por outro lado, três linhagens  $S_8$  mostraram alterações significativas.

Os resultados obtidos no presente trabalho diferem dos reportados por Carlone & Russell (1989), provavelmente, devido às diferenças na heterogeneidade entre linhagens  $S_2$  e  $S_3$ , e no tamanho das amostras. Espera-se que as linhagens  $S_3$ , mais uniformes (87,5% de homozigose), apresentem menos alterações genéticas durante sua manutenção do que linhagens  $S_2$  (75,0% de homozigose). A manutenção das linhagens  $S_3$  utilizando 75 plantas teve efeito nulo sobre a capacidade de combinação das linhagens individuais em comparação com linhagens  $S_2$ . Isto é muito importante pois, se são selecionadas linhagens  $S_3$  com alta capacidade de combinação em gerações precoces, o ideal seria que essa capacidade de combinação não fosse alterada durante a manutenção das linhagens. Por outro lado, as alterações detectadas nas linhagens  $S_8$  por Carlone & Russell (1989) indicam que a capacidade de combinação foi alterada durante o processo de endogamia. Isto reforça ainda mais a idéia de que o processo

de manutenção, mediante o sistema proposto neste trabalho, é melhor que o processo de endogamia adicional na conservação de uma linhagem parcialmente endogâmica.

A expressão das alterações genéticas que ocorreram na manutenção das linhagens  $S_3$ , dependeriam da ação gênica envolvida e da precisão dos experimentos com linhagens e cruzamentos. Comparando os resultados da avaliação das linhagens  $S_3$  *per se* com os resultados obtidos nos cruzamentos (linhagens  $S_3 \times$  sintético e linhagens  $S_3 \times$  linhagem elite) em ambas as populações, comprova-se que, em nenhum caso, as alterações observadas nas linhagens mantidas  $S_3$  *per se*, necessariamente foram observadas nos seus cruzamentos (Tabelas 11, 17 e 20), corroborando a baixa correlação entre linhagens *per se* e testecrosses observada por Smith (1986). Estes resultados são diferentes aos de Carlone & Russell (1988 e 1989) que detectaram um total de 53 de 196 alterações possíveis para linhagens  $S_2$  mantidas usando 10 plantas, 38 de 196 alterações possíveis para linhagens  $S_2$  mantidas usando 20 plantas e 11 de 56 alterações possíveis para linhagens  $S_2$  mantidas usando seleção moderada, ao passo que somente 16, 8 e 5 alterações correspondentes foram detectadas nos seus cruzamentos, respectivamente. Por tanto, esses autores acharam que alterações ocorridas nas linhagens  $S_2$  *per se* corresponderam a alterações detectáveis em seus cruzamentos, atribuindo seus resultados à baixa correlação entre características de linhagens e cruzamentos, diferença na precisão entre experimentos de linhagens e de cruzamentos, efeito mascarador dos testadores e/ou erros de amostragem. No presente estudo, o número de mudanças foi de 6 ao nível *per se* e 1 ao nível de cruzamentos (Tabela 23), porém, excluindo as alterações da linhagem 23-2B e aceitando como de natureza genética as alterações da linhagem 37-5B, o número final de alterações significativas nas 18 linhagens  $S_3$  em estudo para os 13 caracteres avaliados seria 2 ao nível *per se* e 1 ao nível de cruzamentos.

Os resultados de avaliação das linhagens *per se* e em cruzamentos com dois testadores indicam que existe a possibilidade de se manter a integridade genética de linhagens  $S_3$  utilizando ao redor de 75 plantas no intercruzamento e seleção branda para uniformidade. O uso dessas linhagens  $S_3$  na produção de sementes acarretaria algumas vantagens quando comparado com o uso de linhagens parentais altamente endogâmicas. A principal vantagem seria o

maior vigor das plantas e, conseqüentemente, a maior produção de sementes nos híbridos simples. Também, linhagens mais vigorosas usadas como macho polinizador produziriam mais pólen durante um período mais longo do que linhagens altamente endogâmicas. O maior vigor das linhagens as tornaria menos sensíveis ao calor e ao estresse por excesso de umidade que eventualmente ocorreriam durante o período de polinização. Adicionalmente, os híbridos simples  $S_3 \times S_3$  mostrariam menor interação genótipo  $\times$  ambiente do que híbridos simples de linhagens altamente endogâmicas.

As potenciais desvantagens que poderiam ocorrer com o uso de linhagens  $S_2$ , relatadas por Stangland & Russell (1981) e Carlone & Russell (1988 e 1989) são descartadas com o uso de linhagens  $S_3$ . A manutenção de uma linhagem  $S_3$  proposto neste estudo é bem mais fácil do que a manutenção de uma linhagem  $S_2$  devido às linhagens  $S_3$  não apresentarem alterações causadas por deriva genética. A uniformidade das linhagens  $S_3$  é maior do que a uniformidade das linhagens  $S_2$ , porém menor do que uma linhagem  $S_\infty$ , portanto, sempre existirá uma pequena porção de plantas que ainda segregam, tornando um tanto difícil detectar problemas de contaminação. Como indicado no item anterior, em uma linhagem  $S_3$  existe ainda um pouco de variabilidade genética dentro das progênies, isto é,  $\sigma_{pd_{S_3}}^2 = (0,13)\sigma_A^2 + (0,06)\sigma_D^2$  (em que  $\sigma_A^2$  é a variância aditiva e  $\sigma_D^2$  é a variância dominante) mas pode-se praticar seleção dentro das progênies se necessário, para se atingir a uniformidade (Souza Jr., 1989).

Decorrente do aumento no número de plantas utilizada no inter cruzamento, uma desvantagem adicional seria que o processo de manutenção de uma linhagem  $S_3$ , ano após ano, gastaria mais tempo por cada linhagem devido ao grande número de polinizações requeridas do que com procedimentos de autofecundação, contudo, esta desvantagem seria minimizada se o processo de inter cruzamento proposto realizasse ao nível comercial em campos isolados, isto é, evitando as polinizações artificiais. Por outro lado, essa desvantagem seria compensada se o problema dos materiais usados como parentais fosse sua alta depressão por endogamia. Apesar das dificuldades apresentadas, os resultados do presente estudo sugerem que a produção

de híbridos simples  $S_3 \times S_3$  é possível e que a manutenção das linhagens  $S_3$  pode ser feita sem ocasionar alterações genéticas por deriva genética e porque a capacidade de combinação das linhagens permanece inalterável após um procedimento de manutenção como o proposto.

#### 4.4 Similaridade genética

Os valores das similaridades genéticas entre as linhagens originais e mantidas variaram de 0,84 para a linhagem 01-4B a 0,96 para as linhagens 34-2B e 17-1A nas derivadas da população BR-105. Para aquelas derivadas da população BR-106, a variação foi de 0,86 para a linhagem 37-5B a 0,98 para a linhagem 08-2A. Os intervalos de confiança mostraram que seis das oito linhagens da população BR-105 atingiram o valor máximo 1,0, enquanto que das dez linhagens da população BR-106, seis atingiram o valor máximo 1,0 no limite superior (Tabela 24). Quando o limite superior do intervalo de confiança atinge o valor máximo (1,0) indica que as linhagens originais e mantidas devem ser consideradas geneticamente idênticas.

As similaridades genéticas estimadas originaram às respectivas distâncias genéticas (distância genética =  $1 - \text{similaridade genética}$ ) as quais foram utilizadas na construção dos diagramas de agrupamento apresentados nas Figuras 1 e 2, para as linhagens das populações BR-105 e BR-106, respectivamente. Os dendrogramas confirmaram simplesmente os resultados de similaridade genética obtidos. Para a população BR-105 verifica-se na Figura 1 que todas as linhagens  $S_3$  mantidas após cinco gerações de inter cruzamento possuem igual padrão genético ou a mesma impressão digital que suas respectivas linhagens originais. Assim, as linhagens 23-2B, 33-5B, 17-1A e 34-2B são as que apresentaram menor distância genética entre suas versões original e mantida. Para a população BR-106 verifica-se na Figura 2 que das dez linhagens avaliadas, uma não apresentou suas versões ligadas no mesmo conjunto, isto é, a linhagem 37-5B após cinco gerações de manutenção apresentou diferente padrão genético que sua respectiva linhagem original, devido à baixa similaridade genética (0,86) entre as versões (Tabela 24). Este fato guarda estreita relação com a performance da linhagem 37-5B nas avaliações em campo, pois a nível *per se* foram detectadas alterações significativas na

versão mantida da linhagem em 2 caracteres avaliados (Tabela 12). Nota-se, por outro lado, que na mesma população BR-106, as linhagens que apresentaram menor distância genética foram 08-2A, 08-1A e 24-7B. Os elevados coeficientes de correlação cofenética ( $r = 0,97$  a  $0,98$  para ambas populações) revela um grande ajuste com as estimativas de distância genética indicando que os marcadores moleculares utilizados foram eficientes em estabelecer essa relação. Segundo Ajmone-Marsan et al., (1998) os AFLPs oferecem um confiável e efetivo meio de estudar as relações entre linhagens endogâmicas novas e antigas de milho.

É interessante ligar os resultados obtidos no campo com os da análise de similaridade por meio de marcadores moleculares. Apesar das linhagens 01-4B e 05-2A oriundas da população BR-105 e 03-5B, 06-3A e 28-1A oriundas da população BR-106, apresentarem baixa similaridade genética entre suas versões original e mantida (0,84 a 0,91), não foram detectadas mudanças significativas na avaliação no campo em nenhuma delas, nem ao nível *per se* nem ao nível de cruzamentos. O grupo de linhagens composto por: 17-1A, 18-6A, 19-1B, 33-5B e 34-2B da população BR-105 e 08-1A, 08-2A, 24-7B, 29-7B e 44-1B da população BR-106, apresentou alta similaridade genética entre suas versões (0,92 a 0,98) e não observaram mudanças significativas no campo, nem ao nível *per se* nem ao nível de cruzamentos (Tabelas 12, 17 e 20).

A linhagem 23-2B apresentou alta similaridade genética (0,96), nenhuma mudança significativa ao nível de cruzamentos, porém, foram detectadas 4 mudanças significativas ao nível *per se* (Tabela 12). Como discutido no item 4.1, isto corrobora mais uma vez a hipótese de contaminação da versão mantida da linhagem com ocasião do aumento de semente. Análise similar pode ser feita no caso da linhagem 14-4B, a qual apresentou alta similaridade genética (0,92) entre suas versões porém nenhuma mudança significativa entre elas, tanto ao nível *per se* quanto ao nível de cruzamento com sintético IG-3. Entretanto, ao nível de cruzamento com a linhagem 23-2B foi detectada uma mudança significativa atribuída ao efeito do testador (Tabela 20). Como discutido anteriormente, a linhagem 37-5B é a única que observa uma relação direta entre baixa similaridade genética (0,86) de suas versões, com as alterações significativas observadas no campo ao nível *per se* (Tabela 12) mas que não foram expressas nos seus cru-

zamentos (Tabelas 17 e 20). Estes resultados indicam, de forma geral, que as análises de similaridade genética corroboraram os resultados obtidos na avaliação no campo.

Carlone & Russell (1988) também submeteram as linhagens  $S_2$  originais e mantidas por seis gerações, com amostras de 10 e 20 plantas por linhagem, a análise com marcadores de tipo isoenzimas. Avaliaram oito plantas de cada linhagem para cada um de sete locos enzimáticos para determinar se as linhagens segregavam em algum loco. Se a linhagem original segregava para um loco, sua correspondente mantida foi avaliada para o mesmo loco para determinar se este tornava-se fixo ou permanecia segregando. Determinaram que uma pequena porção das linhagens originais segregaram para algum loco marcador enzimático. Esses resultados eram previsíveis por se tratar de linhagens parcialmente endogâmicas, nas quais muitos dos locos já foram fixados. Aproximadamente 60% das linhagens que segregaram estes 7 locos foram fixadas depois da manutenção utilizando-se 10 plantas, enquanto que 40% foram fixadas depois da manutenção utilizando 20 plantas.

Os dados obtidos por Carlone & Russell (1988) indicaram que a manutenção das linhagens  $S_2$  mediante o uso de uma amostra de tamanho pequeno causou a fixação dos locos marcadores que estiveram segregando normalmente dentro das linhagens originais. Seus resultados de laboratório corroboraram aqueles obtidos em campo, concluindo que o uso de 20 plantas, ao invés de 10 plantas, durante o processo de intercruzamento, causou menor número de mudanças genéticas. Contudo, detectaram que nos sete locos enzimáticos empregados, uma média de 3 linhagens (21,4%) segregantes fixaram seus caracteres depois do período de manutenção, portanto, essas linhagens sofreram alteração genética devido ao efeito de intercruzamento. No presente estudo, desconsiderando a linhagem 23-2B por problemas de contaminação e considerando a linhagem 37-5B como a única que sofreu alteração genética, por ter apresentado mudanças significativas na avaliação no campo, a porcentagem de mudanças é 5,56%, enquanto que com linhagens  $S_2$ , esta porcentagem é igual a 21,4%.

#### 4.5 Conseqüências do uso de linhagens $S_3$ em programas de híbridos

Considerando, que a produção de uma linhagem  $S_3$  supera em, aproximadamente, 20% a produção de uma linhagem  $S_6$ , que o progresso esperado com a seleção de híbridos simples de linhagens  $S_3$  é muito próximo ao esperado com linhagens  $S_\infty$ , que as diferenças entre as variâncias genéticas dos híbridos de linhagens  $S_3$  e de linhagens  $S_\infty$  são muito pequenas, que a correlação genética entre cruzamentos de linhagens  $S_3$  e cruzamentos de linhagens  $S_7$ , descendentes diretas das linhagens  $S_3$ , é alta, e ainda que a manutenção dessas linhagens torna-se viável ao utilizar o método de intercruzamentos proposto neste trabalho, pode-se selecionar e produzir híbridos simples de linhagens  $S_3$  com alta performance. Salienta-se que, além de alta performance e boas características agrônômicas (tais como posição relativamente baixa da espiga, resistência das plantas ao acamamento e quebraimento e resistência a pragas e doenças) que permitam uma ótima produção de grãos.

Os híbridos simples de linhagens  $S_3$  são mais baratos e fáceis de se produzir e podem ser mais apropriados quando os recursos dos pesquisadores são limitados e quando se trate de produtores de sementes e agricultores de baixo nível econômico. têm sido sugerido que as linhagens parcialmente endogâmicas, e especialmente as linhagens  $S_3$ , podem ser menos sensíveis a condições ambientais adversas e podem reduzir os riscos na produção de semente quando comparados com linhagens altamente endogâmicas. Além disso, os híbridos simples de linhagens  $S_3$  podem ter uma interação genótipo  $\times$  ambientes mais baixa do que seus respectivos híbridos simples de linhagens altamente endogâmicas. Resulta claro, portanto, que um programa de melhoramento de híbridos com este tipo de linhagens é mais barato do que um programa de híbridos com linhagens altamente endogâmicas, pois o tempo e o custo para selecionar e liberar linhagens  $S_3$  ou híbridos de linhagens  $S_3$  são muito menores. Nas regiões tropicais de baixos recursos onde a uniformidade de um híbridos simples não é tão importante, a melhor alternativa é a produção desse tipo de híbridos que possuam boa performance.



Um aspecto favorável na produção de híbridos simples de linhagens  $S_3$  é a maior facilidade na produção de sementes das linhagens parentais. Basicamente, as operações são as mesmas observadas para a produção de híbridos simples de linhagens homozigotas, mas existem alguns detalhes que devem ser observados e que resultam em vantagens em favor das linhagens  $S_3$ . Assim, levando-se em consideração os fatores descritos anteriormente e os resultados obtidos neste trabalho, pode-se estabelecer uma comparação entre a produção de sementes de ambos tipos de híbridos. Esta análise é apresentada na Tabela 25 e baseia-se no trabalho realizado pela FAO (1982).

Para cada tipo de híbrido simples, o processo refere-se à produção de 1000 toneladas de semente certificada, nas suas diversas etapas, até chegar ao número de plantas e área indispensáveis para semear o material original ou semente básica. Para o híbridos simples de linhagens endogâmicas ( $S_\infty \times S_\infty$ ), foi considerada uma produtividade de  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$  de semente e para o híbridos simples de linhagens  $S_3$  20% a mais do que os primeiros, isto é,  $2,40 \text{ t ha}^{-1}$ . Em ambos os casos, levou-se em consideração a proporção de 2 linhas da fêmea para 1 linha do genitor masculino ou macho polinizador. Ressalta-se que, na atualidade, os sistemas de produção, visando alta qualidade de semente, consideram outros arranjos e proporções de plantio diferentes ao exemplo. O intuito desta análise é comparar de uma forma simples a produção dos dois tipos de híbridos.

Descreve-se em forma regressiva todo o processo, partindo de uma quantidade hipotética de semente até chegar às linhagens parentais. No item 10 (última linha da tabela que corresponderia ao início do processo) verifica-se que, para produzir suficiente semente original, no caso do híbridos simples  $S_\infty \times S_\infty$ , são necessários  $480 \text{ m}^2$  da linhagem  $S_\infty$  polinizadora e  $960 \text{ m}^2$  da linhagem  $S_\infty$  fêmea. Essa área abriga 2000 e 4000 plantas, respectivamente. No entanto, é requerida somente 58% dessa área para semear 1137 e 2316 plantas das linhagens macho e fêmea, respectivamente, do híbrido simples de linhagens  $S_3$ .

Como explicado anteriormente, não foram analisados nem o tempo nem os recursos necessários para chegar aos níveis  $S_\infty$  e  $S_3$ , consideração adicional a levar em conta e que faz

com que a produção de híbridos simples de linhagens  $S_3$  seja menos dispendiosa. Igualmente, salienta-se que na análise não foram incluídos aspectos como a necessidade de realizar cruzamentos artificiais, o isolamento dos campos onde se produzem as linhagens genitoras e o híbrido *per se*, o vigor das linhagens, que inclui a capacidade de se produzir sementes como genitor feminino ou pólen como genitor masculino, a compatibilidade no ciclo vegetativo dos genitores, o processo de despendoamento das linhas fêmeas antes da emissão de pólen ou uso de macho-esterilidade (esterilidade citoplasmática nas linhas fêmeas o que dispensaria o despendoamento), as atividades de “roguing” ou eliminação de plantas fora de tipo e plantas com sintomas de doença, os cuidados para evitar qualquer tipo de contaminação, e as inspeções durante todo o processo.

#### **4.6 Considerações finais**

O uso de híbridos simples de linhagens homozigotas é o objetivo principal de um programa de melhoramento de milho devido ao fato de que o progresso esperado com este tipo de híbridos é superior ao de híbridos triplos e ao de híbridos duplos. O progresso esperado em um híbrido simples é o máximo porque este explora toda a variância genética disponível, já os outros híbridos exploram apenas parte desta. Nas condições tropicais, o uso de híbridos simples de linhagens homozigotas é difícil devido a uma série de problemas relacionados com a produção de sementes, decorrentes da alta depressão por endogamia apresentada por alguns materiais (Borrero et al., 1992). Uma alternativa para contornar o problema seria utilizar linhagens parcialmente endogâmicas, cuja performance seja superior à de linhagens endogâmicas.

Relatos da literatura mostram que (a) a capacidade de combinação das linhagens é determinada em gerações precoces e permanece relativamente estável com o decorrer das gerações de autofecundação; (b) as variâncias genéticas aditiva e dominante e a performance dos híbridos simples de linhagens  $S_3$  se aproximam das correspondentes nos híbridos simples de linhagens homozigotas e devem apresentar performances superiores as de híbridos triplos e

duplos de linhagens homozigotas, minimizando os problemas na produção de semente; (c) a correlação genética entre híbridos simples de linhagens  $S_3$  ( $F \cong 0,875$ ) e de linhagens endogâmicas ( $F \cong 1,0$ ) é elevada ( $r=0,94$ ); e (d) a produtividade das linhagens  $S_3$  é em média 20% superior a de linhagens endogâmicas. Por outro lado, a manutenção das linhagens  $S_3$  não constitui problema se é utilizado um sistema de inter cruzamentos como o proposto neste trabalho. Portanto, a geração  $S_3$  deve ser "considerada ideal" para praticar uma seleção precoce em qualquer programa de híbridos, não existindo razão alguma para se postergar a avaliação e seleção das linhagens para capacidade de combinação além dessa geração (Souza Jr., 2001).

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que nenhuma das linhagens  $S_3$  mantidas apresentou efeitos acentuados de deriva genética. Isto quer dizer que o sistema de inter cruzamentos dentro da linhagem com 75 plantas, usando seleção branda, foi efetivo na manutenção da linhagem. Assim, as integridades genéticas das linhagens  $S_3$  originais foram mantidas após cinco gerações de inter cruzamento para essa manutenção.

Estes resultados podem ser facilmente provados e aplicados em outros programas de melhoramento de milho. Assim, por exemplo, em algumas regiões de baixo nível econômico da América Latina existem populações ou raças de milho, que possuem adaptação específica aos ambientes onde evoluíram, elevada carga genética e são muito susceptíveis à depressão por endogamia. Estas são algumas das múltiplas razões pelas quais o mercado de híbridos nessas regiões ainda não foi desenvolvido. Contudo, têm sido detectada alta heterose no cruzamento da maioria das raças o que facilitaria a seleção de potenciais híbridos interpopulacionais. A utilização de linhagens  $S_3$  na obtenção de híbridos simples, como sugerido neste trabalho, poderia ser uma alternativa para programas de melhoramento objetivando desenvolver híbridos com maior rapidez, tornando-se uma solução ao problema de baixa produtividade obtida por produtor nessas regiões.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram concluir que:

1. O comportamento das linhagens  $S_3$ , selecionadas das populações BR-105 e BR-106, após cinco gerações de manutenção pelo sistema de intercruzamento e seleção moderada dentro da linha, não foi alterado pois não foram observadas mudanças genéticas na versão mantida dessas linhagens, quando avaliadas *per se* e em cruzamentos com testadores de base genética ampla e estreita.
2. Devido ao fato de a integridade genética das linhagens  $S_3$  terem sido mantidas por cinco gerações de multiplicação, é viável a produção de híbridos simples utilizando-se este tipo de linhagem.

**ANEXOS**

Tabela 8. Médias, coeficientes de variação e diferenças mínimas significativas por ambiente, de treze características de 36 linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) de milho pertencentes a duas populações, avaliadas em quatro ambientes.

Ambiente	Produção de grãos	Índice de colheita	Prolificidade	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamamento + quebra-mento	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga †	Diâmetro da espiga †	Nº de fileiras por espiga †	Nº de grãos por fileira †
	--- t ha <sup>-1</sup> ---	----- % -----	espigas pta <sup>-1</sup>	---- dias ---	----- cm -----			----- % -----		----- cm -----		----- nº -----	
AREÃO	1,79	73,91	0,83	---	133,28	69,29	0,52	5,40	10,55	12,60	3,70	12,57	23,94
CATERPILLAR	2,65	73,05	1,02	70,03	147,89	75,81	0,51	6,84	11,02	13,04	3,80	12,79	25,89
CASTRO	2,45	58,88	0,91	99,32	192,15	115,42	0,60	1,88	16,32	---	---	---	---
RIO VERDE	2,82	---	0,92	64,10	190,39	105,16	0,55	18,46	23,19	---	---	---	---
Média geral	2,43	68,62	0,92	77,82	165,93	91,42	0,55	2,76	10,80 †	12,82	3,75	12,68	24,91
C.V. (%)	15,40	5,07	12,57	1,49	4,25	6,32	4,26	35,66	2,62	4,13	2,98	3,05	6,76
DMS $\alpha=0,05$	0,12	1,15	0,38	0,38	2,33	1,90	0,24	0,32	0,09	0,18	0,03	0,13	0,56

† média de 2 ambientes: Areão e Caterpillar

Tabela 9. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises conjuntas de variância para sete características, de 36 linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) de duas populações de milho, avaliadas em quatro ambientes.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grãos	Prolificidade †	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga ‡	Acamamento + quebraamento
		---- t ha <sup>-1</sup> ----	espigas planta <sup>-1</sup>	----- cm -----		----- % -----	
AMBIENTES	3	7,38 **	22,55 **	32122,6 **	17979,42 **	59,49 **	49,62 **
LINHAGENS	35	2,87 **	7,16 **	1159,13 **	470,62 **	3,05 **	3,64 **
Linhagens BR105	15	2,63 **	4,50 **	785,68 **	274,79 **	3,00 **	4,31 **
Originais	7	3,27 **	4,20 **	747,74 **	297,70 **	4,00 **	5,45 **
Mantidas	7	2,30 **	5,30 **	934,51 **	290,81 **	2,00 *	3,56 **
Originais vs. Mantidas	1	0,41	0,60	9,46	2,36	0,00	1,58
Linhagens BR106	19	2,81 **	9,50 **	1404,19 **	588,86 **	3,00 **	2,96 **
Originais	9	3,81 **	11,30 **	1405,91 **	559,00 **	4,00 **	1,20
Mantidas	9	2,12 **	8,50 **	1557,58 **	682,90 **	4,00 **	5,01 **
Originais vs. Mantidas	1	0,02	1,50	8,19	11,40	0,00	0,39
BR105 vs. BR106	1	7,69 **	2,90	2104,67 **	1161,42 **	3,00 *	6,40 **
LINHAGENS × AMBIENTES	105	0,45 **	2,24 **	91,40 **	58,40 **	0,65	1,96 **
Linhagens BR105 × Ambientes	45	0,38 **	1,30	105,35 **	65,64 **	1,00	2,02 **
Originais × Ambientes	21	0,30 **	1,70	95,75 *	60,07 **	1,00	1,96 **
Mantidas × Ambientes	21	0,50 **	1,20	121,15 **	78,18 **	1,00	2,11 **
(Originais vs. Mantidas) × Ambientes	3	0,08	0,00	61,92	16,86	1,00	1,81
Linhagens BR106 × Ambientes	57	0,48 **	3,00	72,09 *	50,84 *	0,00	1,97 **
Originais × Ambientes	27	0,68 **	4,50 **	91,07 **	54,00 *	0,00	2,12 **
Mantidas × Ambientes	27	0,30 **	1,70	57,94	47,56 **	0,00	2,00 **
(Originais vs. Mantidas) × Ambientes	3	0,21	1,20	28,58	51,95	0,00	0,41
(BR105 vs. BR106) × Ambientes	3	1,14 **	0,50	249,25 **	93,39 *	60,00 **	0,82
ERRO MÉDIO	140	0,14	1,34	49,84	33,40	0,55	0,97
MÉDIA		2,43	0,92	165,93	91,42	0,55	2,76
C.V. (%)		15,40	12,57	4,25	6,32	4,26	35,66

\* e \*\* significativo com  $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ , respectivamente, pelo teste de F.

† e ‡ os quadrados médios foram multiplicados por  $10^2$  e  $10^3$ , respectivamente.

Tabela 10. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para seis características de 36 linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) de duas populações de milho, avaliadas em três e dois ambientes.

Fontes de Variação	G.L.	Índice de colheita †		Florescimento feminino ‡		G.L.	Comprimen- to da espiga ¶		Diâmetro da espiga ¶		Nº de fileiras por espiga ¶		Nº de grãos por fileira ¶		Teor de umida- de dos grãos ¶	
		----- % -----	----- dias -----	----- cm -----	----- n° -----		----- % -----									
AMBIENTES	2	2562,61 **		12802,67 **		1	3,56 **	0,16 **	0,84 *	68,25 **		3,42 **				
LINHAGENS	35	156,71 **		28,09 **		35	3,64 **	0,18 **	8,90 **	18,94 **		0,24 **				
Linhagens BR-105	15	86,51 **		37,40 **		15	4,14 **	0,15 **	10,69 **	19,71 **		0,20 **				
Originais	7	133,53 **		41,12 **		7	4,27 **	0,27 **	11,59 **	23,38 **		0,13				
Mantidas	7	43,53 **		38,78 **		7	4,58 **	0,04 **	11,30 **	18,59 **		0,30 **				
Originais vs. Mantidas	1	58,26 *		1,69		1	0,24	0,02	0,10	1,90		0,02				
Linhagens BR106	19	219,36 **		21,25 **		19	1,93 **	0,18 **	5,82 **	19,29 **		0,11				
Originais	9	274,29 **		20,59 **		9	1,58 **	0,23 **	6,61 **	16,97 **		0,14				
Mantidas	9	188,38 **		24,21 **		9	2,35 **	0,13 **	5,59 **	23,62 **		0,09				
Originais vs. Mantidas	1	3,82		0,60		1	1,30 *	0,08 *	0,78 *	1,19		0,11				
BR105 vs. BR106	1	19,37		18,33 **		1	28,50 **	0,81 **	40,47 **	0,65		3,12 **				
LINHAGENS × AMBIENTES	70	38,05 **		1,62		35	0,53	0,03 **	0,27 *	3,36		0,05				
Linhagens BR105 × Ambientes	30	32,09 **		1,89		15	0,63 *	0,06 **	0,41 **	3,79		0,07				
Originais × Ambientes	14	28,78 **		0,94		7	0,79 *	0,02 *	0,59 **	3,32		0,05				
Mantidas × Ambientes	14	29,74 **		2,83 **		7	0,48	0,09 **	0,28	4,81		0,09				
(Originais vs. Mantidas) × Ambientes	2	71,76 **		1,93		1	0,50	0,06 *	0,00	0,00		0,07				
Linhagens BR106 × Ambientes	38	37,67 **		1,38		19	0,43	0,02	0,14	3,08		0,04				
Originais × Ambientes	18	44,40 **		1,79		9	0,49	0,01	0,12	3,05		0,05				
Mantidas × Ambientes	18	34,66 **		0,84		9	0,39	0,02	0,17	3,36		0,03				
(Originais vs. Mantidas) × Ambientes	2	4,17		2,50 *		1	0,17	0,02	0,03	9,81		0,04				
(BR105 vs. BR106) × Ambientes	2	134,66 **		2,11 *		1	0,96	0,00	0,71 *	2,34		0,00				
ERRO MÉDIO	105	12,11		1,35		70	0,28	0,01	0,15	2,83		0,08				
MÉDIA		8,62		77,82			12,82	3,75	12,68	24,91		10,80				
C.V. (%)		5,07		1,49			4,13	2,98	3,05	6,76		2,62				

\* e \*\* significativo com  $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ , respectivamente pelo teste de F.

† avaliado em Areão, Caterpillar e Castro; ‡ avaliado em Caterpillar, Castro e Rio Verde; ¶ avaliados em Areão e Caterpillar.



Tabela 11. Comparações entre médias das versões original (*o*) e mantida (*m*) de 18 linhagens parcialmente endogâmicas para diversos caracteres.

Linhagens	Produção de grão		Índice de colheita		Prolificidade		Florescimento feminino		Altura de planta		Altura de espiga		Posição relativa da espiga		Acamamento + quebra-mento		Teor de umidade dos grãos ‡		Comprimento da espiga		Diâmetro da espiga		Nº fileiras por espiga		Nº grãos por fileira	
	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
	t ha <sup>-1</sup>		%		espigas pla <sup>-1</sup>		nº dias		cm						%		cm				nº					
01-4B	2,94	2,92	68,7	71,2	1,01	0,97	74,2	75,0	171	176	98	95	0,57	0,54	3,63	2,83	10,6	10,6	13,4	13,9	3,9	3,9	13,8	13,5	27,8	29,3
05-2A	4,41	4,40	73,5	73,0	1,12	1,22	71,0	72,3	192	185	108	105	0,56	0,56	1,82	0,00	10,6	10,6	15,6	15,2	3,9	3,8	11,6	11,7	31,8	29,6
17-1A	2,76	2,59	75,1	71,3	0,88	0,94	76,3	77,2	158	159	97	90	0,61	0,57	1,83	2,64	10,6	10,6	12,6	13,4	4,1	4,1	15,3	15,2	23,7	24,7
18-6A	2,88	2,33	69,3	62,4	0,97	0,90	76,0	76,8	163	160	90	92	0,55	0,57	2,10	2,35	10,8	10,2	11,8	11,6	4,5	4,1	17,7	18,1	23,6	21,6
19-1B	2,42	2,48	65,6	71,0	0,92	0,92	79,3	78,5	175	171	101	99	0,57	0,58	4,34	3,67	10,6	10,5	12,0	12,2	3,9	3,9	11,1	11,7	22,4	23,0
23-2B	1,38	3,18 *	54,2	72,5 *	0,79	0,91	83,0	83,5	177	191	91	102	0,51	0,53	3,76	3,38	10,2	11,4 *	15,1	15,4	3,3	3,8 *	11,3	11,6	21,0	26,9
33-5B	1,86	2,04	61,8	67,4	0,84	0,87	80,0	81,5	181	175	95	95	0,53	0,54	4,60	3,60	10,2	10,2	14,7	15,0	3,4	3,7	12,3	11,4	23,5	22,5
34-2B	2,19	2,18	68,2	65,3	0,91	0,85	77,5	75,5	149	144	79	77	0,53	0,53	1,62	2,09	10,8	10,4	12,5	12,2	3,9	3,8	15,5	14,5	24,6	24,6
<b>Médias</b>	<b>2,61</b>	<b>2,77</b>	<b>67,1</b>	<b>69,3</b>	<b>0,93</b>	<b>0,95</b>	<b>77,2</b>	<b>77,5</b>	<b>171</b>	<b>170</b>	<b>95</b>	<b>94</b>	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>	<b>2,96</b>	<b>2,57</b>	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>	<b>13,5</b>	<b>13,6</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>13,6</b>	<b>13,5</b>	<b>24,8</b>	<b>25,3</b>
03-5B	1,25	1,86	59,0	62,1	0,89	1,06	84,0	81,5	181	186	98	104	0,54	0,55	2,16	1,41	10,9	11,0	12,8	12,2	3,1	3,3	10,4	10,3	21,6	23,1
06-3A	2,27	2,03	70,5	65,3	0,97	0,94	76,5	74,3	159	154	88	81	0,55	0,52	1,40	2,07	10,6	10,9	11,8	10,4	3,5	3,4	11,4	11,3	25,0	23,0
08-1A	1,91	2,46	75,3	75,6	0,81	0,98	80,0	78,8	159	160	89	91	0,55	0,56	2,29	2,46	11,0	11,4	12,4	12,7	3,5	3,5	12,7	12,6	25,9	27,1
08-2A	2,53	2,03	79,8	74,9	0,95	0,83	77,5	78,2	143	146	80	81	0,56	0,55	1,99	2,09	11,2	11,0	12,1	11,7	3,8	3,6	12,9	12,7	24,1	23,5
14-4B	4,63	3,74	79,1	77,3	1,29	1,23	75,7	74,3	179	176	95	97	0,53	0,54	1,92	0,88	10,8	10,8	13,9	13,0	3,5	3,4	8,4	8,8	29,9	28,1
24-7B	2,41	2,51	72,6	73,9	0,88	0,95	78,2	79,0	144	137	80	75	0,56	0,55	2,00	2,67	11,6	11,2	13,4	12,1	3,9	3,8	14,2	13,7	29,1	24,6
28-1A	1,94	2,05	61,2	65,6	0,69	0,73	77,3	77,2	173	179	83	85	0,47	0,48	3,38	3,90	10,8	11,0	12,4	11,0	4,4	4,1	14,2	14,3	23,5	21,8
29-7B	1,05	1,15	50,1	52,7	0,73	0,81	80,8	82,7	197	191	117	114	0,59	0,59	3,15	4,96	10,8	10,9	10,8	11,2	3,7	3,6	11,2	10,9	20,6	19,8
37-5B	2,46	2,79	74,5	75,2	0,96	0,89	75,7	75,3	146	154	79	85	0,54	0,55	1,98	1,70	11,0	11,4	11,9	14,2 *	4,0	3,9	13,4	12,9	24,9	31,7 *
44-1B	1,92	1,44	70,4	65,0	0,80	0,80	77,2	79,5	149	139	82	73	0,55	0,52	2,52	1,90	10,8	10,9	12,9	12,2	3,8	3,6	12,7	11,2	25,6	24,1
<b>Médias</b>	<b>2,24</b>	<b>2,21</b>	<b>69,3</b>	<b>68,8</b>	<b>0,90</b>	<b>0,92</b>	<b>78,3</b>	<b>78,1</b>	<b>163</b>	<b>162</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>	<b>2,28</b>	<b>2,40</b>	<b>11,0</b>	<b>11,1</b>	<b>12,4</b>	<b>12,1</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>12,2</b>	<b>11,9</b>	<b>25,0</b>	<b>24,7</b>

\* significativo com  $P \leq 0,000219$  pelo correção de Bonferroni

† médias provenientes de 3 ambientes.

‡ médias provenientes de 2 ambientes.

Tabela 12. Valores dos contrastes entre as médias das linhagens originais e mantidas por cinco gerações e suas significâncias, de duas populações para diversos caracteres.

População/ Linhagem	Produção	Índice de	Prolifici-	Floresci-	Altura da	Altura da	Posição	Acamamento	Teor de	Compr-	Diâmetro	Nº de	Nº de	Número de	
	de grãos	colheita †	dade	mento	planta	espiga	relativa da	+ quebra-	umidade	mento da.	da espiga	fileiras por	grãos por	mudanças	
	t ha <sup>-1</sup>	%	espigas pta <sup>-1</sup>	feminino†	dias	cm	espiga	mento	dos grãos ‡	espiga ‡	‡	espiga ‡	fileira ‡	(+)	(-)
<b>BR105:</b>															
01-4B	-0,02	2,5	-0,04	0,8	4,6	-2,9	-0,03	-0,79	0,0	0,5	0,0	-0,3	1,5	0	0
05-2A	-0,01	-0,5	0,10	1,3	-7,3	-2,6	0,00	-1,82	0,0	-0,4	-0,1	0,1	-2,2	0	0
17-1A	-0,18	-3,8	0,06	0,9	0,3	-6,7	-0,04	0,81	0,0	0,8	0,0	-0,1	1,0	0	0
18-6A	-0,56	-6,9	-0,07	0,8	-2,7	1,9	0,02	0,25	-0,6	-0,2	-0,4	0,4	-2,0	0	0
19-1B	0,06	5,4	0,00	-0,8	-3,5	-1,9	0,01	-0,67	-0,1	0,2	0,0	0,6	0,6	0	0
23-2B	1,80 *	18,3 *	0,12	0,5	14,0	11,3	0,02	-0,38	1,2 *	0,3	0,5 *	0,3	5,9	4	0
33-5B	0,18	5,6	0,03	1,5	-6,6	-0,9	0,01	-1,00	0,0	0,3	0,3	-0,9	-1,0	0	0
34-2B	-0,01	-2,9	-0,06	-2,0	-5,3	-1,2	0,00	0,47	-0,4	-0,3	-0,1	-1,0	0,0	0	0
<b>S</b>														4	0
<b>BR106:</b>															
03-5B	0,61	3,1	0,17	-2,5	5,1	5,4	0,01	-0,75	0,1	-0,6	0,2	-0,1	1,5	0	0
06-3A	-0,24	-5,2	-0,03	-2,2	-4,7	-7,3	-0,03	0,67	0,3	-1,4	-0,1	-0,1	-2,0	0	0
08-1A	0,55	0,3	0,17	-1,2	0,7	1,4	0,01	0,17	0,4	0,3	0,0	-0,1	1,2	0	0
08-2A	-0,50	-4,9	-0,12	0,7	3,3	0,9	-0,01	0,10	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2	-0,6	0	0
14-4B	-0,90	-1,8	-0,06	-1,4	-2,7	2,2	0,01	-1,04	0,0	-0,9	-0,1	0,4	-1,8	0	0
24-7B	0,10	1,3	0,07	0,8	-6,9	-5,2	-0,01	0,66	-0,4	-1,3	-0,1	-0,5	-4,5	0	0
28-1A	0,11	4,4	0,04	-0,1	5,9	2,0	0,01	0,52	0,2	-1,4	-0,3	0,1	-1,7	0	0
29-7B	0,09	2,6	0,08	1,9	-5,7	-3,1	0,00	1,82	0,1	0,4	-0,1	-0,3	-0,8	0	0
37-5B	0,33	0,7	-0,07	-0,4	8,2	5,3	0,01	-0,28	0,4	2,3 *	-0,1	-0,5	6,8 *	2	0
44-1B	-0,48	-5,4	0,00	2,3	-9,7	-9,3	-0,03	-0,61	0,1	-0,7	-0,2	-1,5	-1,5	0	0
<b>S</b>														2	0

\*  $P \leq 0,000219$  pela correção de Bonferroni.

† médias provenientes de 3 ambientes.

‡ médias provenientes de 2 ambientes.

Tabela 13. Porcentagens dos contrastes entre as médias das linhagens originais e mantidas por cinco gerações e suas significâncias, de duas populações para diversos caracteres.

População/ Linhagem	Produção de grão	Índice de colheita †	Prolifidade	Floresci- mento feminino†	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamamento + quebra- mento	Teor de umidade dos grãos ‡	Comprí- mento da espiga ‡	Diâmetro da espiga ‡	N° de fileiras por espiga ‡	N° de grãos por fileira ‡	Mudanças significativas	
														(+)	(-)
----- % -----															
<b>BR105:</b>															
01-4B	-0,5	3,6	-4,0	1,1	2,7	-3,0	-5,3	-21,9	0,0	3,7	0,0	-2,2	5,4	0	0
05-2A	-0,2	-0,7	8,9	1,8	-3,8	-2,4	0,0	-100,0	0,0	-2,6	-2,6	0,9	-6,9	0	0
17-1A	-6,4	-5,1	6,8	1,2	0,2	-6,9	-6,6	44,5	0,0	6,3	0,0	-0,7	4,2	0	0
18-6A	-19,2	-10,0	-7,2	1,1	-1,7	2,1	3,6	11,9	-5,6	-1,7	-8,9	2,3	-8,5	0	0
19-1B	2,6	8,2	0,0	-1,0	-2,0	-1,9	1,8	-15,4	-0,9	1,7	0,0	5,4	2,7	0	0
23-2B	130,3 *	33,8 *	15,2	0,6	7,9	12,5	3,9	-10,1	11,8 *	2,0	15,2 *	2,7	28,1	4	0
33-5B	9,7	9,1	3,6	1,9	-3,6	-0,9	1,9	-21,7	0,0	2,0	8,8	-7,3	-4,3	0	0
34-2B	-0,5	-4,3	-6,6	-2,6	-3,6	-1,5	0,0	29,1	-3,7	-2,4	-2,6	-6,5	0,0	0	0
<b>S</b>														4	0
<b>BR106:</b>															
03-5B	49,2	5,3	19,1	-3,0	2,8	5,5	1,9	-34,7	0,9	-4,7	6,5	-1,0	6,9	0	0
06-3A	-10,4	-7,4	-3,1	-2,9	-3,0	-8,3	-5,5	48,2	2,8	-11,9	-2,9	-0,9	-8,0	0	0
08-1A	29,0	0,4	21,0	-1,5	0,4	1,6	1,8	7,2	3,6	2,4	0,0	-0,8	4,6	0	0
08-2A	-19,8	-6,1	-12,6	0,9	2,3	1,1	-1,8	4,9	-1,8	-3,3	-5,3	-1,6	-2,5	0	0
14-4B	-19,3	-2,3	-4,7	-1,8	-1,5	2,3	1,9	-54,0	0,0	-6,5	-2,9	4,8	-6,0	0	0
24-7B	4,2	1,8	8,0	1,0	-4,8	-6,5	-1,8	33,2	-3,4	-9,7	-2,6	-3,5	-15,5	0	0
28-1A	5,4	7,2	5,8	-0,1	3,4	2,4	2,1	15,2	1,8	-11,3	-6,8	0,7	-7,2	0	0
29-7B	8,7	5,2	11,0	2,4	-2,9	-2,6	0,0	57,7	0,9	3,7	-2,7	-2,7	-3,9	0	0
37-5B	13,5	0,9	-7,3	-0,5	5,6	6,7	1,9	-14,2	3,6	19,3 *	-2,5	-3,7	27,3 *	2	0
44-1B	-24,9	-7,7	0,0	3,0	-6,5	-11,3	-5,5	-24,4	0,9	-5,4	-5,3	-11,8	-5,9	0	0
<b>S</b>														2	0

\*  $P \leq 0,000219$  pela correção de Bonferroni.

† médias provenientes de 3 ambientes.

‡ médias provenientes de 2 ambientes.

Tabela 14. Médias, coeficientes de variação e diferenças mínimas significativas por ambiente, de treze características avaliadas em 81 cultivares de milho (72 cruzamentos e 9 testemunhas), avaliadas em quatro ambientes.

Ambiente	Produção de grãos	Índice de colheita	Prolificidade	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamamento + quebramento	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga	Diâmetro da espiga	Nº de fileiras por espiga	Nº de grãos por fileira
	t ha <sup>-1</sup>	%	espigas pta <sup>-1</sup>	dias	cm	cm		%	%	cm	cm	nº	nº
AREÃO	6,80	80,31	0,99	64,98	208,56	114,02	0,55	1,98	11,80	16,41	4,61	12,52	37,16
CATERPILLAR	7,68	81,13	1,04	65,33	214,08	122,70	0,59	2,02	12,88	16,02	4,40	13,27	36,19
CASTRO	7,02	71,24	1,05	94,98	268,83	167,98	0,62	3,71	21,26	---	---	---	---
RIO VERDE	7,34	---	0,99	60,94	246,20	139,04	0,56	4,44	18,19	---	---	---	---
Média geral	7,21	77,57	1,02	73,75 †	234,42	135,94	0,58	3,04	12,34 ‡	16,21	4,51	12,89	36,67
C.V. (%)	7,24	2,45	6,76	0,84	2,36	3,26	2,87	33,39	3,62	3,38	3,51	3,71	4,11
DMS $\alpha=0.05$	0,23	3,39	0,02	0,14	2,01	1,77	0,01	0,44	0,10	0,12	0,03	0,011	0,33

† média de 3 ambientes: Caterpillar, Castro e Rio Verde.

‡ médias de 2 ambientes: Areão e Caterpillar

Tabela 15. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises conjuntas de variância de seis características de 81 cultivares de milho (72 cruzamentos e 9 testemunhas), avaliadas em 4 ambientes.

Fontes de Variação		GL	Produção de grãos		Prolificidade †		Altura da planta		Altura da espiga		Posição relativa da espiga ‡		Acamamento + quebraamento	
			t ha <sup>-1</sup>		espigas planta <sup>-1</sup>		cm		cm		%		%	
AMBIENTES	(A)	3	11,86	**	9,00	**	64932,67	**	45671,45	**	93,60	**	123,80	**
TRATAMENTOS		80	1,36	**	1,30	**	440,81	**	235,51	**	1,30	**	3,15	**
Cruzamentos		71	0,69	**	1,20	**	364,48	**	160,81	**	1,00	**	2,98	**
Linhagens BR-105		31	0,64	**	1,10	**	312,14	**	134,29	**	0,70	**	1,75	**
Testador IG-4		15	0,72	**	1,10	**	271,82	**	94,12	**	0,70	**	1,77	*
Originais		7	0,71	*	1,20	*	225,54	**	56,43	**	0,80	**	1,41	
Mantidas		7	0,82	**	0,50		356,91	**	138,58	**	0,70	*	2,35	*
Originais vs. Mantidas		1	0,09		4,50	**	0,19		46,74		0,40		0,19	
Testador 14-4B		15	0,53	*	0,80	*	363,78	**	178,38	**	0,60	**	1,82	*
Originais		7	0,76	*	0,70		387,91	**	190,97	**	0,50		2,42	*
Mantidas		7	0,27		1,10	*	389,16	**	190,78	**	0,80	**	1,22	
Originais vs. Mantidas		1	0,80		0,10		52,23		3,52		0,10		1,79	
IG-4 vs. 14-4B		1	1,11	*	5,40	**	142,27	*	75,47	*	0,00		0,52	
Linhagens BR-106		39	0,74	**	0,80	**	344,36	**	185,83	**	1,00	**	3,18	**
Testador IG-3		19	0,63	**	0,90	**	336,45	**	202,42	**	1,20	**	2,86	**
Originais		9	0,49		1,40	**	334,48	**	199,67	**	0,80	**	2,54	**
Mantidas		9	0,82	**	0,60		357,89	**	225,08	**	1,60	**	3,41	**
Originais vs. Mantidas		1	0,09		0,00		161,27	*	23,27		0,20		0,76	
Testador 23-2B		19	0,79	**	0,80	*	288,80	**	174,36	**	0,80	**	1,55	*
Originais		9	0,29		0,80		248,22	**	167,71	**	0,60	**	2,55	**
Mantidas		9	1,29	**	0,80		361,09	**	200,05	**	1,10	**	0,74	
Originais vs. Mantidas		1	0,80		0,70		3,38		2,99		0,00		0,01	
IG-3 vs. 23-2B		1	1,80	*	0,60		1550,30	**	88,48	*	2,80	**	40,20	**
BR-105 vs. BR-106		1	0,19		18,50	**	2771,55	**	7,07		14,20	**	32,78	**
Testemunhas		8	6,57	**	0,90	*	278,66	**	256,13	**	2,30	**	4,11	**
Cruzamentos vs. Testemunhas		1	7,25	**	6,70	**	7157,94	**	5373,96	**	8,30	**	7,73	**
TRATAMENTOS × AMBIENTES		240	0,54	**	0,50		41,97	**	32,86	**	0,40	**	1,98	**
Cruzamentos × Ambientes		213	0,54	**	0,50		40,47	**	32,12	**	0,30		2,10	**
Linhagens BR-105 × Ambientes		93	0,38	*	0,60		48,26	**	37,07	**	0,30		1,38	**
Testador IG-4 × Ambientes		45	0,29		0,60		52,70	**	41,94	**	0,40		1,27	
Originais (O) × Ambientes		21	0,33		0,60		76,22	**	30,17	*	0,30		1,59	*
Mantidas (M) × Ambientes		21	0,26		0,50		32,86		53,34	**	0,40		1,02	
(O vs. M) × Ambientes		3	0,26		1,30	*	27,01		44,48		1,10	**	0,75	
Testador 14-4B × Ambientes		45	0,42	*	0,60		43,03	*	33,44	**	0,20		1,41	*
Originais (O) × Ambientes		21	0,48	*	0,60		33,17		37,83	**	0,30		1,34	
Mantidas (M) × Ambientes		21	0,41		0,60		54,83	**	30,91	*	0,20		1,57	*
(O vs. M) × Ambientes		3	0,05		0,60		29,49		20,37		0,00		0,89	
(IG-4 vs. 14-4B) × Ambientes		3	1,25	**	0,20		60,11		18,48		0,30		2,58	*
Linhagens BR-106 × Ambientes		117	0,60	**	0,50		34,22		26,78	**	0,30		2,33	**
Testador IG-3 × Ambientes		57	0,47	*	0,30		32,66		25,87	*	0,30		1,44	**
Originais (O) × Ambientes		27	0,58	**	0,40		31,18		27,82	*	0,30		1,48	*
Mantidas (M) × Ambientes		27	0,37		0,20		33,75		26,27		0,30		1,36	
(O vs. M) × Ambientes		3	0,34		0,30		36,23		4,63		0,30		1,77	
Testador 23-2B × Ambientes		57	0,74	**	0,50		31,46		27,19	*	0,30		2,12	**
Originais (O) × Ambientes		27	0,66	**	0,50		32,82		26,38		0,20		2,42	*
Mantidas (M) × Ambientes		27	0,80	**	0,60		27,56		28,07	*	0,30		1,94	*
(O vs. M) × Ambientes		3	0,98	*	0,00		54,31		26,52		1,20	**	0,99	
(IG-3 vs. 23-2B) × Ambientes		3	0,35		4,30	**	116,26	**	36,20		0,60		23,29	**
(BR-105 vs. BR-106) × Ambientes		3	3,07	**	0,00		42,88		87,29	**	0,30		15,32	**
Testemunhas × Ambientes		24	0,42		0,50		53,67	**	40,54	**	0,60		0,80	
(Cruzamentos vs. Testemunhas) ×		3	1,60	**	0,50		54,39		23,97		5,90	**	2,92	*
ERRO MÉDIO		256	0,27		0,47		30,53		19,62		0,28		1,03	
MÉDIA			7,21		1,02		234,42		135,94		0,58		3,04	
CV (%)			7,24		6,76		2,36		3,26		2,87		33,39	

\* e \*\* significativo com  $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ , respectivamente, pelo teste de F

† e ‡. os quadrados médios foram multiplicados por  $10^2$  e  $10^3$ , respectivamente

Tabela 16. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises conjuntas de variância de sete características de 81 cultivares de milho (72 cruzamentos e 9 testemunhas), avaliadas em vários ambientes.

Fontes de Variação	GL	Índice de	Florescimen-	GL	Compri-	Diâmetro	Nº de	Nº de	Teor de
	†	Colheita	to feminino	‡	mento	da espiga	fileiras	grãos	umidade
		%	dias		da espiga	cm	por espiga	por fileira	dos grãos
							nº		%
AMBIENTES (A)	2	2445,23 **	27760,4 **	1	6,14 **	1,74 **	23,13 **	38,53 **	47,00 **
TRATAMENTOS	80	15,57 **	8,87 **	80	1,31 **	0,08 **	2,69 **	7,21 **	0,58 **
Cruzamentos	71	15,63 **	8,91 **	71	1,26 **	0,08 **	2,36 **	7,19 **	0,58 **
Linhagens BR-105	31	8,40 **	6,21 **	31	0,83 **	0,08 **	2,74 **	7,53 **	0,54 **
Testador IG-4	15	9,47 **	4,64 **	15	0,97 **	0,07 **	1,19 **	7,38 **	0,39 *
Originais	7	12,12 **	5,29 **	7	1,17 **	0,06 **	1,09 **	6,37 **	0,25
Mantidas	7	7,81 *	4,65 **	7	0,89 **	0,09 **	1,46 **	9,16 **	0,51 *
Originais vs. Mantidas	1	2,59	0,07	1	0,17	0,00	0,00	1,99	0,43
Testador 14-4B	15	6,87 *	4,30 **	15	0,67 **	0,04 *	1,11 **	4,48 *	0,25
Originais	7	6,63	4,10 **	7	1,22 **	0,02	0,66 **	7,17 **	0,09
Mantidas	7	7,73 *	5,08 **	7	0,20	0,05 *	1,57 **	2,43	0,45 *
Originais vs. Mantidas	1	2,45	0,23	1	0,08	0,06	1,05 *	0,02	0,00
IG-4 vs. 14-4B	1	15,21 *	58,50 **	1	1,06	0,80 **	**	55,60 **	7,12 **
Linhagens BR-106	39	16,73 **	7,15 **	39	1,37 **	0,07 **	1,77 **	6,40 **	0,57 **
Testador IG-3	19	8,89 **	2,48 **	19	1,50 **	0,08 **	1,45 **	5,89 **	0,60 **
Originais	9	9,70 **	2,95 **	9	2,49 **	0,07 **	1,21 **	7,35 **	0,57 **
Mantidas	9	8,93 **	2,27 **	9	0,63 *	0,10 **	1,84 **	4,85 *	0,66 **
Originais vs. Mantidas	1	1,24	0,15	1	0,31	0,02	0,00	2,07	0,28
Testador 23-2B	19	16,10 **	6,21 **	19	1,27 **	0,05 **	1,33 **	5,10 **	0,56 **
Originais	9	15,83 **	6,32 **	9	0,90 **	0,04	1,57 **	2,99	0,46 *
Mantidas	9	17,66 **	6,12 **	9	1,77 **	0,07 **	1,21 **	7,76 **	0,71 **
Originais vs. Mantidas	1	4,36	5,88 **	1	0,01	0,00	0,26	0,20	0,02
IG-3 vs. 23-2B	1	177,76 **	113,89 **	1	0,91	0,00	16,08 **	40,85 **	0,24
BR105 vs. BR106	1	197,16 **	161,15 **	1	10,60 **	0,71 **	13,49 **	27,42 **	2,55 **
Testemunhas	8	14,74 **	4,13 **	8	1,69 **	0,10 **	2,90 **	8,10 **	0,62 **
Cruzamentos vs. Testemunhas	1	18,06 *	43,69 **	1	1,94 **	0,02	24,31 **	1,46	0,16
TRATAMENTOS × AMBIENTES	160	4,42	0,41	80	0,43 *	0,02	0,22	3,06	0,28 *
Cruzamentos × Ambientes	142	4,30	0,38	71	0,45 *	0,02	0,23	3,10	0,26
Linhagens BR-105 × Ambientes	62	3,45	0,32	31	0,41	0,02	0,23	2,87	0,30
Testador IG-4 × Ambientes	30	3,46	0,47	15	0,36	0,03	0,18	2,50	0,50 **
Originais (O) × Ambientes	14	5,05	0,48	7	0,48	0,04	0,18	2,21	0,64 **
Mantidas (M) × Ambientes	14	2,34	0,27	7	0,29	0,03	0,20	3,08	0,36
(O vs. M) × Ambientes	2	0,14	1,80 **	1	0,00	0,02	0,00	0,35	0,50
Testador 14-4B × Ambientes	30	3,30	0,18	15	0,48	0,01	0,29	3,37	0,11
Originais (O) × Ambientes	14	4,33	0,20	7	0,53	0,01	0,46	4,22	0,13
Mantidas (M) × Ambientes	14	2,66	0,18	7	0,44	0,01	0,11	2,75	0,11
(O vs. M) × Ambientes	2	0,47	0,04	1	0,37	0,04	0,29	1,83	0,00
(IG-4 vs. 14-4B) × Ambientes	2	5,61	0,17	1	11,81 **	0,01	0,23	1,04	0,15
Linhagens BR-106 × Ambientes	78	5,03	0,43	39	0,47 *	0,02	0,22	3,10	0,24
Testador IG-3 × Ambientes	38	1,52	0,30	19	0,27	0,02	0,23	3,62	0,17
Originais (O) × Ambientes	18	1,21	0,27	9	0,21	0,03	0,21	4,02	0,16
Mantidas (M) × Ambientes	18	1,74	0,36	9	0,37	0,02	0,27	3,42	0,19
(O vs. M) × Ambientes	2	2,33	0,03	1	0,00	0,02	0,00	1,80	0,08
Testador 23-2B × Ambientes	38	8,72	0,57	19	0,69 **	0,02	0,22	2,73	0,20
Originais (O) × Ambientes	18	10,97 **	0,38	9	0,85 **	0,01	0,33	3,23	0,18
Mantidas (M) × Ambientes	18	5,28	0,20	9	0,52	0,03	0,08	2,48	0,15
(O vs. M) × Ambientes	2	19,52 **	5,61 **	1	0,76	0,00	0,42	0,48	0,83 *
(IG-3 vs. 23-2B) × Ambientes	2	1,42	0,24	1	0,19	0,02	0,20	0,19	2,33 **
(BR105 vs. BR106) × Ambien-	2	2,52	0,29	1	0,60	0,00	0,20	10,33 *	0,00
Testemunhas × Ambientes	16	5,83	0,72 *	8	0,20	0,01	0,22	1,52	0,29
(Cruzamentos vs. Testemunhas) ×	2	1,51	0,06	1	1,38 *	0,02	0,00	12,11 *	1,62 **
ERRO MÉDIO	192	3,60	0,38	128	0,30	0,02	0,23	2,27	0,20
MÉDIA		77,57	73,75		16,21	4,51	12,89	36,67	12,34
CV (%)		2,45	0,84		3,38	3,51	3,71	4,11	3,62

\* e \*\* significativo com  $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ , respectivamente, pelo teste de F

† e ‡ são os graus de liberdade de 3 e 2 ambientes, respectivamente.

Tabela 17. Comparações de médias entre as versões original (*o*) e mantida (*m*) de 18 linhagens parcialmente endogâmicas S<sub>3</sub> cruzadas com um sintético heterótico e as médias das testemunhas.

Cultivares	Produção de grãos		Índice de colheita		Prolificidade		Florescimento. feminino		Altura da planta		Altura da espiga		Posição relativa da espiga		Acamamento + quebra-mento		Teor de umidade dos grãos		Comprimento da espiga		Diâmetro da espiga		Nº fileiras espiga <sup>-1</sup>		Nº grãos fileira <sup>-1</sup>	
	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
	---- t ha <sup>-1</sup> ----		----- % -----		espigas pla <sup>-1</sup>		--- n° dias ---		----- cm -----				----- % -----		----- cm -----				----- n° -----							
01-4B × IG-4	6,67	6,83	77,5	78,7	1,07	1,01	73,5	73,0	232	233	136	136	0,58	0,58	1,47	1,74	12,1	12,3	15,9	16,3	4,2	4,2	12,9	13,1	37,3	38,9
05-2A × IG-4	7,61	7,54	80,0	78,9	1,16	1,02	72,2	72,4	237	232	140	138	0,59	0,59	1,52	1,09	12,5	11,7	16,7	16,3	4,4	4,3	12,6	12,0	38,6	39,4
17-1A × IG-4	7,42	6,56	78,7	78,5	1,07	1,01	73,1	73,2	221	220	134	133	0,61	0,60	1,68	1,66	12,3	13,0	15,4	14,7	4,4	4,4	13,8	14,2	36,0	33,5
18-6A × IG-4	7,92	7,78	79,9	81,1	1,02	1,05	72,8	73,2	233	229	138	139	0,59	0,60	1,19	1,43	12,9	12,4	15,6	15,5	4,6	4,8	14,6	14,7	36,0	36,5
19-1B × IG-4	6,94	7,14	74,2	76,8	1,10	1,01	75,6	75,6	241	239	143	146	0,59	0,60	1,74	1,79	12,9	13,3	16,5	15,9	4,7	4,7	12,6	13,0	37,1	34,3
23-2B × IG-4	7,39	7,61	75,9	75,9	1,04	0,98	75,3	75,4	241	244	135	139	0,56	0,56	1,65	1,51	13,1	12,2	16,2	16,1	4,5	4,5	13,1	12,8	37,2	36,5
33-5B × IG-4	7,66	7,76	77,9	79,3	0,99	1,02	74,9	74,2	240	248	140	149	0,58	0,60	1,62	1,45	12,4	12,2	17,5	16,9	4,6	4,6	12,9	13,1	41,2	38,6
34-2B × IG-4	7,76	7,55	79,1	77,6	1,00	0,94	72,6	72,5	225	225	131	131	0,58	0,58	1,25	1,09	12,9	12,2	15,3	16,3	4,8	4,7	13,9	13,5	35,8	37,5
<b>Médias</b>	<b>7,42</b>	<b>7,35</b>	<b>77,9</b>	<b>78,4</b>	<b>1,06</b>	<b>1,01</b>	<b>73,8</b>	<b>73,7</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>137</b>	<b>139</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>1,52</b>	<b>1,47</b>	<b>12,6</b>	<b>12,4</b>	<b>16,1</b>	<b>16,0</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>13,3</b>	<b>13,3</b>	<b>37,4</b>	<b>36,9</b>
03-5B × IG-3	7,97	7,85	76,5	77,7	1,13	1,02	75,0	74,5	253	249	149	145	0,59	0,58	1,34	1,14	12,4	12,1	17,0	16,8	4,5	4,3	12,9	12,6	38,3	37,5
06-3A × IG-3	6,74	6,97	75,2	75,1	0,98	1,03	73,7	73,0	232	233	136	129	0,59	0,55	0,93	1,05	12,4	12,6	15,3	15,3	4,4	4,5	12,9	13,6	35,1	34,7
08-1A × IG-3	7,23	7,11	78,2	79,1	0,95	1,03	75,2	74,4	239	239	142	147	0,59	0,61	1,64	1,32	12,7	12,4	17,7	16,9	4,5	4,5	13,4	13,9	39,4	38,6
08-2A × IG-3	7,31	7,68	80,3	80,3	1,00	0,99	73,9	73,8	239	235	139	142	0,57	0,60	1,76	1,86	12,9	12,1	16,3	17,1	4,5	4,7	14,0	14,4	35,4	38,5
14-4B × IG-3	7,54	7,54	80,0	77,5	1,03	1,05	72,1	72,0	234	231	133	136	0,57	0,58	1,41	1,53	12,2	12,7	15,7	16,5	4,3	4,4	12,2	12,0	35,1	36,0
24-7B × IG-3	7,46	7,02	79,0	78,3	1,02	0,95	73,2	74,0	225	218	130	127	0,57	0,58	1,90	1,92	13,7	12,6	16,1	16,6	4,4	4,4	14,4	14,1	37,5	38,4
28-1A × IG-3	7,63	8,14	76,3	77,6	0,94	0,98	73,7	73,5	239	240	131	132	0,54	0,55	1,53	1,18	13,1	13,7	14,2	15,8	4,9	5,0	14,8	14,9	32,6	35,3
29-7B × IG-3	7,03	6,86	76,1	74,6	0,98	1,01	74,7	74,9	250	246	148	143	0,59	0,58	1,59	1,79	12,2	12,3	16,2	16,5	4,8	4,5	13,3	12,5	35,3	34,5
37-5B × IG-3	7,10	7,69	79,4	77,8	1,07	1,06	73,3	72,8	226	226	131	129	0,58	0,57	1,81	1,54	12,0	12,1	16,3	17,0	4,4	4,8	13,4	14,0	36,2	35,9
44-1B × IG-3	7,11	6,94	78,7	78,9	0,95	0,96	72,7	73,5	234	227	134	132	0,57	0,58	1,64	1,52	12,2	11,5	18,0	16,4	4,7	4,6	13,4	12,9	36,7	36,6
<b>Médias</b>	<b>7,31</b>	<b>7,38</b>	<b>78,0</b>	<b>77,7</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>73,8</b>	<b>73,6</b>	<b>237</b>	<b>234</b>	<b>137</b>	<b>136</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>	<b>1,56</b>	<b>1,49</b>	<b>12,6</b>	<b>12,4</b>	<b>16,3</b>	<b>16,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>	<b>36,2</b>	<b>36,6</b>
Pop, BR105	5,50		77,0		1,00		73,8		228		133		0,58		1,53		12,0		16,0		4,3		14,4		36,8	
Pop, BR106	6,44		76,7		1,02		73,5		230		135		0,59		1,98		13,2		16,3		4,7		13,8		39,4	
Sintético IG3	5,90		76,3		1,01		72,3		227		126		0,56		1,41		12,3		16,1		4,5		14,5		35,2	
Sintético IG4	5,00		76,1		0,92		73,7		219		122		0,55		1,83		11,7		14,9		4,2		12,1		35,2	
HS-Z8392	8,01		82,4		1,01		70,7		214		111		0,52		1,46		12,3		15,7		4,7		15,3		35,7	
HS-Z8452	8,37		80,3		1,01		73,5		217		126		0,58		0,98		12,7		17,6		4,4		13,0		38,6	
HS-Z8486	8,58		80,2		0,99		71,8		232		130		0,56		0,93		13,2		15,7		4,6		14,2		37,1	
HD-AG3010	6,40		79,0		0,95		71,2		214		114		0,54		1,19		11,8		16,3		4,5		12,8		37,0	
HSM-AG9014	6,88		77,1		0,89		72,5		209		122		0,59		1,38		12,7		14,4		4,9		15,8		32,6	

† e ‡ são médias provenientes de 3 e 2 ambientes, respectivamente. HS = Híbrido Simples; HD = Híbrido Duplo; HSM = Híbrido Simples Modificado.

Tabela 18. Valores dos contrastes entre as médias dos cruzamentos das linhagens, originais e mantidas por cinco gerações, com um sintético heterótico e suas significâncias, de duas populações para diversos caracteres.

População/ Testcrosses	Produção	Índice	Prolifici-	Florescim.	Altura da	Altura da	Posição	Acamament	Teor de	Comprimento da.	Diâmetro	Nº fileiras	Nº grãos	Mudanças	
	de grãos	de colheita	dade	feminino	planta	espiga	relativa	o +	umidade	da.	da espiga	espiga <sup>-1</sup>	fileira <sup>-1</sup>	significa-	
	--- t ha <sup>-1</sup> ---	--- % ---	espigas pta <sup>-1</sup>	--- dias ---	----- cm -----			----- % -----		----- cm -----		----- n° -----		(+)	(-)
<b>BR105:</b>															
01-4B × IG-4	0,16 ns	1,2 ns	-0,06 ns	0,7 ns	0,9 ns	0,4 ns	0,00 ns	0,26 ns	-0,2 ns	0,4 ns	0,0 ns	0,3 ns	1,5 ns	0	0
05-2A × IG-4	-0,07 ns	-1,1 ns	-0,14 ns	0,4 ns	-5,0 ns	-1,4 ns	0,01 ns	-0,43 ns	0,8 ns	-0,4 ns	-0,2 ns	-0,6 ns	0,8 ns	0	0
17-1A × IG-4	-0,86 ns	-0,2 ns	-0,06 ns	0,2 ns	-1,5 ns	-1,0 ns	-0,01 ns	-0,02 ns	-0,7 ns	-0,8 ns	0,0 ns	0,4 ns	-2,5 ns	0	0
18-6A × IG-4	-0,13 ns	1,3 ns	0,03 ns	0,7 ns	-3,5 ns	0,4 ns	0,01 ns	0,24 ns	0,5 ns	-0,1 ns	0,2 ns	0,1 ns	0,5 ns	0	0
19-1B × IG-4	0,20 ns	2,5 ns	-0,09 ns	-0,2 ns	-2,0 ns	2,7 ns	0,01 ns	0,05 ns	-0,4 ns	-0,6 ns	0,0 ns	0,4 ns	-2,8 ns	0	0
23-2B × IG-4	0,22 ns	0,1 ns	-0,06 ns	0,3 ns	3,1 ns	3,5 ns	0,01 ns	-0,14 ns	0,9 ns	0,0 ns	0,0 ns	-0,3 ns	-0,7 ns	0	0
33-5B × IG-4	0,10 ns	1,4 ns	0,03 ns	-1,2 ns	7,3 ns	9,2 ns	0,02 ns	-0,17 ns	0,3 ns	-0,6 ns	0,0 ns	0,2 ns	-2,6 ns	0	0
34-2B × IG-4	-0,21 ns	-1,5 ns	-0,06 ns	-0,7 ns	-0,2 ns	-0,1 ns	0,00 ns	-0,16 ns	0,8 ns	1,0 ns	-0,1 ns	-0,4 ns	1,6 ns	0	0
<b>S</b>														0	0
<b>BR106:</b>															
03-5B × IG-3	-0,12 ns	1,2 ns	-0,11 ns	0,5 ns	-4,4 ns	-4,5 ns	-0,01 ns	-0,20 ns	0,3 ns	-0,3 ns	-0,2 ns	-0,3 ns	-0,8 ns	0	0
06-3A × IG-3	0,23 ns	-0,2 ns	0,05 ns	-0,6 ns	0,9 ns	-6,9 ns	-0,04 ns	0,12 ns	-0,1 ns	0,0 ns	0,2 ns	0,7 ns	-0,4 ns	0	0
08-1A × IG-3	-0,12 ns	0,9 ns	0,08 ns	-1,1 ns	-0,1 ns	5,3 ns	0,03 ns	-0,32 ns	0,3 ns	-0,8 ns	-0,1 ns	0,5 ns	-0,8 ns	0	0
08-2A × IG-3	0,37 ns	0,0 ns	-0,01 ns	-0,1 ns	-4,3 ns	2,9 ns	0,02 ns	0,10 ns	0,8 ns	0,7 ns	0,3 ns	0,4 ns	3,2 ns	0	0
14-4B × IG-3	0,00 ns	-2,5 ns	0,02 ns	0,4 ns	-3,0 ns	2,2 ns	0,02 ns	0,13 ns	-0,6 ns	0,8 ns	0,1 ns	-0,2 ns	0,9 ns	0	0
24-7B × IG-3	-0,45 ns	-0,7 ns	-0,07 ns	0,3 ns	-7,7 ns	-2,8 ns	0,01 ns	0,02 ns	1,1 ns	0,5 ns	0,0 ns	-0,3 ns	0,8 ns	0	0
28-1A × IG-3	0,51 ns	1,3 ns	0,04 ns	0,0 ns	1,3 ns	1,0 ns	0,01 ns	-0,35 ns	-0,6 ns	1,5 ns	0,1 ns	0,1 ns	2,7 ns	0	0
29-7B × IG-3	-0,17 ns	-1,5 ns	0,03 ns	0,9 ns	-4,5 ns	-4,3 ns	-0,01 ns	0,21 ns	-0,1 ns	0,3 ns	-0,3 ns	-0,8 ns	-0,8 ns	0	0
37-5B × IG-3	0,59 ns	-1,6 ns	-0,01 ns	-0,4 ns	0,5 ns	-1,8 ns	-0,01 ns	-0,27 ns	-0,1 ns	0,7 ns	0,5 ns	0,6 ns	-0,3 ns	0	0
44-1B × IG-3	-0,17 ns	0,2 ns	0,01 ns	2,0 ns	-7,2 ns	-1,9 ns	0,01 ns	-0,12 ns	0,7 ns	-1,6 ns	-0,1 ns	-0,5 ns	-0,1 ns	0	0
<b>S</b>														0	0

ns é não significativo com  $P \leq 0,000219$  pela correção de Bonferroni.  
† e ‡ médias provenientes de 3 e 2 ambientes, respectivamente.



Tabela 19. Porcentagens dos contrastes entre as médias dos cruzamentos das linhagens, originais e mantidas por cinco gerações, com um sintético heterótico e suas significâncias, de duas populações para diversos caracteres.

População/ Testcrosses	Produção de grãos	Índice de colheita †	Prolifici- dade	Florescim. feminino †	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamament o + quebram.	Teor de umidade dos grãos‡	Comprimento da espiga ‡	Diâmetro da espiga ‡	Nº fileiras espiga <sup>-1</sup> ‡	Nº grãos fileira <sup>-1</sup> ‡	Mudanças significa- tivas	
														Σ	%
<b>BR105:</b>															
01-4B × IG-4	2,4 ns	1,6 ns	-5,6 ns	1,0 ns	0,4 ns	0,3 ns	0,2 ns	17,9 ns	2,1 ns	2,3 ns	0,1 ns	2,1 ns	4,1 ns	0	0,00
05-2A × IG-4	-0,9 ns	-1,4 ns	-12,1 ns	0,5 ns	-2,1 ns	-1,0 ns	1,0 ns	-28,3 ns	-6,5 ns	-2,4 ns	-4,1 ns	-4,4 ns	2,2 ns	0	0,00
17-1A × IG-4	-11,6 ns	-0,3 ns	-5,6 ns	0,3 ns	-0,7 ns	-0,7 ns	-1,5 ns	-1,1 ns	5,9 ns	-4,9 ns	1,0 ns	3,1 ns	-7,0 ns	0	0,00
18-6A × IG-4	-1,7 ns	1,6 ns	2,9 ns	1,1 ns	-1,5 ns	0,3 ns	1,5 ns	20,3 ns	-3,9 ns	-0,6 ns	4,6 ns	0,7 ns	1,5 ns	0	0,00
19-1B × IG-4	2,9 ns	3,4 ns	-8,2 ns	-0,2 ns	-0,8 ns	1,9 ns	2,2 ns	2,8 ns	3,0 ns	-3,7 ns	0,1 ns	2,8 ns	-7,5 ns	0	0,00
23-2B × IG-4	2,9 ns	0,1 ns	-5,8 ns	0,4 ns	1,3 ns	2,6 ns	1,0 ns	-8,7 ns	-6,9 ns	-0,3 ns	-0,9 ns	-2,5 ns	-1,8 ns	0	0,00
33-5B × IG-4	1,3 ns	1,8 ns	3,0 ns	-1,7 ns	3,0 ns	6,6 ns	3,1 ns	-10,3 ns	-2,1 ns	-3,6 ns	-0,7 ns	1,5 ns	-6,2 ns	0	0,00
34-2B × IG-4	-2,7 ns	-1,9 ns	-6,0 ns	-1,0 ns	-0,1 ns	-0,1 ns	-0,7 ns	-13,0 ns	-5,8 ns	6,7 ns	-2,1 ns	-2,7 ns	4,5 ns	0	0,00
<b>S</b>														0	0,00
<b>BR106:</b>															
03-5B × IG-3	-1,5 ns	1,6 ns	-9,7 ns	0,7 ns	-1,7 ns	-3,0 ns	-1,5 ns	-15,2 ns	-2,4 ns	-1,7 ns	-5,2 ns	-2,0 ns	-2,0 ns	0	0,00
06-3A × IG-3	3,3 ns	-0,2 ns	5,1 ns	-0,9 ns	0,4 ns	-5,1 ns	-6,1 ns	12,7 ns	0,9 ns	0,0 ns	3,5 ns	5,5 ns	-1,1 ns	0	0,00
08-1A × IG-3	-1,7 ns	1,2 ns	8,4 ns	-1,5 ns	-0,1 ns	3,7 ns	4,8 ns	-19,4 ns	-2,2 ns	-4,5 ns	-1,4 ns	3,5 ns	-2,0 ns	0	0,00
08-2A × IG-3	5,1 ns	0,0 ns	-1,0 ns	-0,1 ns	-1,8 ns	2,1 ns	4,3 ns	5,5 ns	-6,4 ns	4,5 ns	5,8 ns	2,8 ns	9,0 ns	0	0,00
14-4B × IG-3	0,0 ns	-3,1 ns	1,9 ns	0,6 ns	-1,3 ns	1,7 ns	2,7 ns	8,9 ns	4,7 ns	4,9 ns	2,1 ns	-1,6 ns	2,7 ns	0	0,00
24-7B × IG-3	-6,0 ns	-0,8 ns	-6,9 ns	0,4 ns	-3,4 ns	-2,1 ns	1,2 ns	1,0 ns	-8,2 ns	3,0 ns	0,6 ns	-2,4 ns	2,3 ns	0	0,00
28-1A × IG-3	6,7 ns	1,7 ns	4,3 ns	0,0 ns	0,6 ns	0,8 ns	1,1 ns	-22,9 ns	5,0 ns	10,8 ns	2,6 ns	0,9 ns	8,2 ns	0	0,00
29-7B × IG-3	-2,5 ns	-2,0 ns	3,1 ns	1,2 ns	-1,8 ns	-2,9 ns	-0,9 ns	13,0 ns	0,8 ns	1,9 ns	-5,9 ns	-5,9 ns	-2,1 ns	0	0,00
37-5B × IG-3	8,3 ns	-2,0 ns	-0,9 ns	-0,5 ns	0,2 ns	-1,3 ns	-0,9 ns	-14,8 ns	1,0 ns	4,1 ns	10,3 ns	4,4 ns	-0,8 ns	0	0,00
44-1B × IG-3	-2,4 ns	0,2 ns	1,1 ns	2,8 ns	-3,1 ns	-1,4 ns	1,7 ns	-7,3 ns	-5,6 ns	-9,1 ns	-1,5 ns	-3,9 ns	-0,2 ns	0	0,00
<b>S</b>														0	0,00

ns é não significativo com  $P \leq 0,000219$  pela correção de Bonferroni.

† e ‡ médias provenientes de 3 e 2 ambientes, respectivamente.

Tabela 20. Comparações de médias entre as versões original (*o*) e mantida (*m*) de 18 linhagens parcialmente endogâmicas S<sub>3</sub> cruzadas com uma linhagem elite heterótica e as médias das nove testemunhas.

Cruzamentos	Produção de grãos		Índice de colheita		Prolifici- dade		Florescimen- to feminino		Altura da planta		Altura da espiga		Posição relativa da espiga		Acamamento + quebramento		Teor de umidade dos grãos ‡		Comprimento da espiga		Diâmetro da espiga		N° fileiras espiga <sup>-1</sup>		N° grãos fileira <sup>-1</sup>			
	<i>o</i>	<i>m</i>	†	‡	<i>o</i>	<i>m</i>	†	‡	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	†	‡	<i>o</i>	<i>m</i>	†	‡	<i>o</i>	<i>m</i>	†	‡	<i>o</i>	<i>m</i>	†	‡
	t ha <sup>-1</sup>		%		espigas pla <sup>-1</sup>		n° dias		cm				%		cm				n°									
01-4B × 14-4B	6,50	7,04	78,8	81,3	1,03	1,08	72,5	72,0	231	234	136	136	0,59	0,58	1,38	1,33	11,7	11,9	15,8	15,6	4,1	4,2	11,2	11,7	36,7	36,0		
05-2A × 14-4B	6,73	6,90	79,4	78,0	1,09	1,19	70,9	70,8	229	234	137	142	0,60	0,60	1,44	1,27	11,8	11,6	16,1	15,5	4,2	4,1	11,3	11,1	36,9	36,8		
17-1A × 14-4B	7,32	7,32	80,3	79,1	1,10	1,08	71,3	71,1	220	222	130	133	0,59	0,60	1,09	1,61	12,1	11,9	15,0	15,8	4,3	4,5	11,8	12,8	31,9	34,4		
18-6A × 14-4B	6,90	7,63	80,2	79,0	1,12	1,09	72,0	71,5	221	219	131	128	0,59	0,58	0,95	1,45	11,8	12,2	14,6	15,6	4,2	4,6	12,2	13,3	32,9	33,7		
19-1B × 14-4B	7,70	7,38	77,3	76,6	1,11	1,07	72,8	73,3	237	234	145	142	0,61	0,60	1,33	1,43	11,9	12,7	16,3	16,0	4,4	4,3	10,7	11,3	35,3	34,5		
23-2B × 14-4B	6,69	7,14	76,8	76,6	1,00	1,05	73,6	74,4	244	244	143	140	0,58	0,57	1,67	1,83	11,8	11,3	16,2	16,0	4,3	4,3	10,8	10,7	35,7	35,5		
33-5B × 14-4B	7,40	7,51	79,3	79,3	1,06	1,02	73,8	72,7	242	246	142	146	0,59	0,59	1,82	1,62	12,2	11,6	17,0	16,4	4,2	4,4	10,9	11,0	37,1	35,0		
34-2B × 14-4B	7,45	7,55	81,1	79,9	1,03	1,02	70,8	70,8	221	224	125	127	0,57	0,56	1,38	1,56	11,5	11,5	15,2	16,1	4,4	4,5	11,9	11,8	35,5	36,6		
<b>Médias</b>	<b>7,09</b>	<b>7,31</b>	<b>79,2</b>	<b>78,7</b>	<b>1,07</b>	<b>1,08</b>	<b>72,2</b>	<b>72,1</b>	<b>231</b>	<b>232</b>	<b>136</b>	<b>137</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>1,38</b>	<b>1,51</b>	<b>11,9</b>	<b>11,8</b>	<b>15,8</b>	<b>15,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,4</b>	<b>11,4</b>	<b>11,7</b>	<b>35,3</b>	<b>35,3</b>		
03-5B × 23-2B	7,18	7,29	75,0	75,5	1,08	1,11	77,4	77,3	255	256	146	147	0,57	0,57	1,81	1,98	12,1	12,9	16,9	17,4	4,4	4,5	11,6	12,2	38,6	39,6		
06-3A × 23-2B	7,22	7,46	73,7	75,3	0,95	0,98	75,4	73,9	234	241	131	132	0,55	0,54	1,32	1,61	12,2	12,4	15,7	16,5	4,4	4,3	12,5	12,2	37,4	38,9		
08-1A × 23-2B	7,10	6,88	73,9	76,5	0,96	0,98	78,0	77,2	246	243	144	142	0,58	0,58	2,03	1,81	12,4	12,8	17,1	17,9	4,5	4,4	12,7	12,9	39,5	39,7		
08-2A × 23-2B	7,16	7,44	78,4	77,6	0,96	1,02	76,0	75,0	241	240	137	144	0,56	0,60	2,05	1,86	12,4	13,2	17,5	17,8	4,6	4,5	13,1	12,6	38,9	39,2		
14-4B × 23-2B	7,22	8,00	73,3	79,5 *	1,03	1,04	74,2	73,7	244	250	138	145	0,57	0,57	1,82	1,72	11,8	11,8	16,7	16,2	4,4	4,5	10,8	11,5	37,0	36,6		
24-7B × 23-2B	6,69	6,35	78,3	73,1	0,92	1,00	76,0	75,5	233	219	133	124	0,57	0,56	2,04	1,99	12,3	12,5	16,1	15,9	4,7	4,6	13,8	13,5	37,6	38,5		
28-1A × 23-2B	7,02	7,39	74,7	74,7	0,99	0,98	74,8	75,3	236	243	129	133	0,54	0,54	2,03	1,88	13,7	13,1	15,4	14,9	4,8	5,1	13,6	14,2	35,4	33,4		
29-7B × 23-2B	6,42	6,33	71,1	70,8	1,00	0,99	78,2	76,8	254	246	148	142	0,58	0,58	1,80	1,89	12,6	11,7	16,9	16,0	4,7	4,6	12,1	12,3	38,5	36,7		
37-5B × 23-2B	7,17	7,26	76,8	76,6	0,98	0,97	74,4	73,3	237	239	136	136	0,57	0,57	1,62	1,87	12,3	11,8	16,7	16,4	4,6	4,6	12,6	13,0	36,5	37,1		
44-1B × 23-2B	7,16	7,92	76,0	76,9	0,98	0,98	75,3	75,4	241	241	138	140	0,57	0,58	1,80	1,74	12,4	11,6	16,9	17,3	4,6	4,7	12,2	12,3	38,0	39,1		
<b>Médias</b>	<b>7,03</b>	<b>7,23</b>	<b>75,1</b>	<b>75,2</b>	<b>0,99</b>	<b>1,01</b>	<b>76,0</b>	<b>75,3</b>	<b>242</b>	<b>242</b>	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>	<b>1,80</b>	<b>1,80</b>	<b>12,4</b>	<b>12,4</b>	<b>16,6</b>	<b>16,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>12,5</b>	<b>12,7</b>	<b>37,7</b>	<b>37,9</b>		
Pop, BR105	5,50		77,0		1,00		73,8		228		133		0,58		1,53		12,0		16,0		4,3		14,4		36,8			
Pop, BR106	6,44		76,7		1,02		73,5		230		135		0,59		1,98		13,2		16,3		4,7		13,8		39,4			
Sintético IG3	5,90		76,3		1,01		72,3		227		126		0,56		1,41		12,3		16,1		4,5		14,5		35,2			
Sintético IG4	5,00		76,1		0,92		73,7		219		122		0,55		1,83		11,7		14,9		4,2		12,1		35,2			
HS-Z8392	8,01		82,4		1,01		70,7		214		111		0,52		1,46		12,3		15,7		4,7		15,3		35,7			
HS-Z8452	8,37		80,3		1,01		73,5		217		126		0,58		0,98		12,7		17,6		4,4		13,0		38,6			
HS-Z8486	8,58		80,2		0,99		71,8		232		130		0,56		0,93		13,2		15,7		4,6		14,2		37,1			
HD-AG3010	6,40		79,0		0,95		71,2		214		114		0,54		1,19		11,8		16,3		4,5		12,8		37,0			
HSM-AG9014	6,88		77,1		0,89		72,5		209		122		0,59		1,38		12,7		14,4		4,9		15,8		32,6			

\* Significativo com  $P \leq 0,000219$  pela correção de Bonferroni.

† e ‡ são médias provenientes de 3 e 2 ambientes respectivamente. HS = Híbrido Simples; HD = Híbrido Duplo; HSM = Híbrido Simples Modificado

Tabela 21. Valores dos contrastes entre as médias dos cruzamentos das linhagens, originais e mantidas por cinco gerações, com uma linhagem elite heterótica e suas significâncias de duas populações para diversos caracteres.

População/ Cruzamentos	Produção	Índice	Prolifici-	Florescim.	Altura da	Altura da	Posição	Acamament	Teor de	Comprimento da	Diâmetro	Nº fileiras	Nº grãos	Mudanças	
	de grãos	de colheita	dade	feminino	planta	da espiga	relativa	o + quebra-	umidade	da	da	espiga <sup>-1</sup>	fileira <sup>-1</sup>	significa-	
	--- t ha <sup>-1</sup> ---	--- % ---	espigas pta <sup>-1</sup>	--- dias ---	----- cm -----		da espiga	----- % -----	dos grãos‡	----- cm -----	----- cm -----	----- n° -----	----- n° -----	(+)	(-)
<b>BR105:</b>															
01-4B × 14-4B	0,54	2,4	0,05	-1,1	3,4	-0,9	-0,01	-0,05	-0,2	-0,2	0,1	0,5	-0,8	0	0
05-2A × 14-4B	0,17	-1,4	0,10	0,0	5,2	4,0	0,00	-0,17	0,2	-0,6	-0,1	-0,2	-0,1	0	0
17-1A × 14-4B	0,00	-1,2	-0,02	0,6	2,5	2,8	0,00	0,51	0,2	0,8	0,1	0,9	2,5	0	0
18-6A × 14-4B	0,73	-1,3	-0,03	-0,1	-1,2	-2,9	-0,01	0,50	-0,4	0,9	0,4	1,1	0,8	0	0
19-1B × 14-4B	-0,32	-0,8	-0,04	0,1	-2,5	-2,9	-0,01	0,10	-0,8	-0,3	-0,1	0,7	-0,8	0	0
23-2B × 14-4B	0,45	-0,2	0,05	1,5	-0,2	-2,8	-0,01	0,15	0,6	-0,2	-0,1	0,0	-0,2	0	0
33-5B × 14-4B	0,11	0,0	-0,04	-0,1	4,2	4,6	0,01	-0,19	0,6	-0,6	0,2	0,1	-2,1	0	0
34-2B × 14-4B	0,11	-1,2	-0,01	1,7	3,0	1,8	0,00	0,18	0,1	0,9	0,2	-0,2	1,1	0	0
<b>S</b>														0	0
<b>BR106:</b>															
03-5B × 23-2B	0,11	0,4	0,03	0,6	1,1	0,7	0,00	0,17	-0,8	0,4	0,1	0,6	1,0	0	0
06-3A × 23-2B	0,25	1,6	0,03	-1,6	6,5	1,2	-0,01	0,29	-0,1	0,8	-0,1	-0,3	1,5	0	0
08-1A × 23-2B	-0,22	2,6	0,02	-1,1	-3,9	-2,2	0,00	-0,21	-0,4	0,8	-0,1	0,2	0,2	0	0
08-2A × 23-2B	0,28	-0,8	0,06	-1,6	-1,1	6,9	0,03	-0,19	-0,8	0,3	-0,1	-0,5	0,3	0	0
14-4B × 23-2B	0,79	6,3 *	0,01	-0,2	5,8	6,1	0,01	-0,10	0,0	-0,6	0,1	0,6	-0,4	1	0
24-7B × 23-2B	-0,34	-5,1	0,08	-0,6	-13,3	-8,8	-0,01	-0,05	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	0,9	0	0
28-1A × 23-2B	0,37	0,0	-0,01	0,4	7,2	4,1	0,00	-0,16	0,6	-0,5	0,3	0,7	-2,0	0	0
29-7B × 23-2B	-0,08	-0,3	-0,01	-1,3	-8,4	-6,1	-0,01	0,09	0,9	-0,9	-0,1	0,2	-1,8	0	0
37-5B × 23-2B	0,09	-0,2	-0,01	-1,6	2,2	-0,2	-0,01	0,25	0,4	-0,3	0,0	0,4	0,6	0	0
44-1B × 23-2B	0,76	0,9	0,00	0,0	-0,1	2,1	0,01	-0,06	0,7	0,3	0,1	0,1	1,2	0	0
<b>S</b>														1	0

\* Sgnificativo com  $P \leq 0,000219$  pela correção de Bonferroni

† e ‡ médias provenientes de 3 e 2 ambientes, respectivamente

Tabela 22. Porcentagens dos contrastes entre as médias dos cruzamentos das linhagens, originais e mantidas por cinco gerações, com uma linhagem elite heterótica e suas significâncias, de duas populações para diversos caracteres.

Populações/ Cruzamentos	Produção de grãos	Índice de colheita †	Prolifici- dade	Floresci- mento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamament o + quebra- m.	Teor de umidade dos grãos‡	Comprimento da espiga ‡	Diâmetro da espiga ‡	Nº fileiras por espiga ‡	Nº grãos por fileira ‡	Mudanças significa- tivas	
														Σ	%
<b>BR105:</b>															
01-4B × 14-4B	8,3	3,1	4,9	-1,6	1,5	-0,6	-1,5	-3,5	1,7	-1,4	1,9	4,2	-2,1	0	0,00
05-2A × 14-4B	2,5	-1,8	9,2	0,0	2,3	2,9	0,7	-11,7	-1,5	-3,7	-1,4	-1,4	-0,3	0	0,00
17-1A × 14-4B	0,0	-1,5	-1,8	0,9	1,1	2,2	0,7	47,0	-1,7	5,2	3,1	7,8	7,8	0	0,00
18-6A × 14-4B	10,6	-1,6	-2,7	-0,2	-0,5	-2,2	-1,3	52,0	3,6	6,5	8,9	9,1	2,5	0	0,00
19-1B × 14-4B	-4,2	-1,0	-3,6	0,1	-1,1	-2,0	-1,0	7,4	7,1	-1,7	-2,5	6,2	-2,3	0	0,00
23-2B × 14-4B	6,7	-0,2	5,0	2,1	-0,1	-2,0	-2,5	9,2	-4,7	-1,2	-1,3	-0,2	-0,7	0	0,00
33-5B × 14-4B	1,5	0,0	-3,8	-0,1	1,7	3,2	0,9	-10,7	-5,0	-3,4	4,8	0,9	-5,8	0	0,00
34-2B × 14-4B	1,5	-1,5	-1,0	2,4	1,4	1,5	-0,7	13,2	-0,7	6,1	3,5	-1,5	3,2	0	0,00
<b>S</b>														0	0,00
<b>BR106:</b>															
03-5B × 23-2B	1,5	0,5	2,8	0,8	0,4	0,5	-0,2	9,5	6,2	2,5	2,4	4,9	2,7	0	0,00
06-3A × 23-2B	3,4	2,2	3,2	-2,1	2,8	0,9	-2,2	22,3	1,1	5,1	-2,3	-2,7	3,9	0	0,00
08-1A × 23-2B	-3,1	3,5	2,1	-1,5	-1,6	-1,5	-0,2	-10,6	3,5	4,6	-2,3	1,5	0,5	0	0,00
08-2A × 23-2B	3,9	-1,0	6,3	-2,1	-0,4	5,0	5,8	-9,1	6,3	1,7	-2,5	-3,8	0,8	0	0,00
14-4B × 23-2B	10,9	8,5 *	1,0	-0,3	2,4	4,4	1,7	-5,7	-0,1	-3,5	3,2	5,8	-1,1	1	1,16
24-7B × 23-2B	-5,1	-6,6	8,7	-0,8	-5,7	-6,6	-1,0	-2,3	0,9	-0,9	-1,7	-2,4	2,4	0	0,00
28-1A × 23-2B	5,3	0,0	-1,0	0,5	3,0	3,2	-0,2	-7,7	-4,3	-3,1	6,0	4,9	-5,7	0	0,00
29-7B × 23-2B	-1,3	-0,4	-1,0	-1,7	-3,3	-4,1	-1,0	5,0	-7,4	-5,3	-1,3	2,0	-4,7	0	0,00
37-5B × 23-2B	1,3	-0,2	-1,0	-2,3	0,9	-0,2	-1,2	15,5	-3,6	-1,9	0,2	3,2	1,5	0	0,00
44-1B × 23-2B	10,6	1,2	0,0	-0,1	0,0	1,5	0,9	-3,4	-5,9	2,1	2,3	0,8	3,1	0	0,00
<b>S</b>														0	0,12

\* Significativo com  $P \leq 0,000219$  pela correção de Bonferroni.

† e ‡ médias provenientes de 3 e 2 ambientes, respectivamente.

Tabela 23. Número de mudanças significativas detectadas em treze caracteres avaliados em campo nas 18 linhagens  $S_3$  *per se* e seus cruzamentos. As sinais (+) e (-) indicam incremento e diminuição, respectivamente.

	Linhagens BR-105							Linhagens BR-106						
	<i>per se</i>		×IG-4		×14-4B		♂	<i>per se</i>		×IG-3		×23-2B		♂
	+	-	+	-	+	-		+	-	+	-	+	-	
Produção de grãos	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Índice de colheita †	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Prolificidade	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Florescimento feminino	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Altura da planta	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Altura da espiga	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Posição relativa da espiga	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Acamamento + quebramento	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Teor de umidade dos grãos	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Comprimento da espiga	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Diâmetro da espiga	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
N° de fileiras espiga <sup>-1</sup>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
N° de grãos fileira <sup>-1</sup>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
$\Sigma$	4	0	0	0	0	0	<b>4</b>	2	0	0	0	1	0	<b>3</b>
Total	4		0		0			2		0		1		

Tabela 24. Similaridade genéticas obtidas com marcadores moleculares do tipo AFLP e intervalos de confiança ( $P \leq 0,95$ ) entre as linhagens  $S_3$  originais e suas respectivas versões após cinco gerações de manutenção.

População/ Linhagem	Análise de Similaridade		
	Similaridade Genética	Intervalo de Confiança	
		Limite Inferior	Limite Superior
<b>BR-105:</b>			
01-4B	0,8387	0,7384	0,9365
05-2A	0,8529	0,7629	0,9429
17-1A	0,9600	0,9038	1,0000
18-6A	0,9464	0,8776	1,0000
19-1B	0,9231	0,8431	1,0000
23-2B	0,9592	0,8942	1,0000
33-5B	0,9583	0,8864	1,0000
34-2B	0,9600	0,8966	1,0000
<b>BR-106:</b>			
03-5B	0,9000	0,8192	0,9816
06-3A	0,9057	0,8218	0,9826
08-1A	0,9623	0,9091	1,0000
08-2A	0,9808	0,9434	1,0000
14-4B	0,9216	0,8431	1,0000
24-7B	0,9630	0,9091	1,0000
28-1A	0,8679	0,7685	0,9608
29-7B	0,9400	0,8647	1,0000
37-5B	0,8615	0,7730	0,9441
44-1B	0,9298	0,8536	1,0000

Tabela 25. Área necessária e requerimento de sementes nos diferentes estádios de um programa de produção de sementes certificadas de híbridos simples de milho.

		Tipo de Híbridos Simples	
		De linhagens endogâmicas	De linhagens parcialmente endogâmicas
1	Exemplo	$S_{\infty} \times S_{\infty}$	$S_3 \times S_3$
2	Material original	Duas linhagens $S_{\infty}$ , exemplo A e B	Duas linhagens $S_3$ , exemplo A e B
3	Quantidade de Semente Certificada	1000 TM	1000 TM
4	Produção de Semente Original	2,00 t ha <sup>-1</sup>	2,40 t ha <sup>-1</sup>
5	Área necessária para uma proporção 2:1	Total 500 ha de sementes de A, e 250 ha do macho polinizador B	Total 417 ha de sementes de A, e 208 ha do macho polinizador B
6	Semente necessária para o item 5 (a uma taxa $\beta = 20$ kg ha <sup>-1</sup> )	A = 10,0 t B = 5,0 t	A = 8,34 t B = 4,16 t
7	Área necessária para produção de semente no item 6 (com produtividade $\chi$ )	( $\chi = 1,0$ t ha <sup>-1</sup> ) A = 10,0 ha B = 5,0 ha	( $\chi = 1,2$ t ha <sup>-1</sup> ) A = 6,95 ha B = 3,47 ha
8	Semente necessária no item 7 (a uma taxa $\delta = 20$ kg ha <sup>-1</sup> )	A = 200,0 kg B = 100,0 kg	A = 139,0 kg B = 69,4 kg
9	Nº de plantas necessárias para produzir semente na coluna 8 (com produtividade $\lambda$ )	( $\lambda = 50$ g planta <sup>-1</sup> ) A = 4000 B = 2000	( $\lambda = 60$ g planta <sup>-1</sup> ) A = 2316 B = 1137
10	Área necessária para plantio no item 9, considerando 0,24 m <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup>	A = 960 m <sup>2</sup> B = 480 m <sup>2</sup>	A = 556 m <sup>2</sup> B = 278 m <sup>2</sup>

Nos itens 4, 7 e 9 foi considerada uma produção adicional de 20% para as linhagens  $S_3$  (Hallauer & Sears, 1973; Good & Hallauer, 1977).

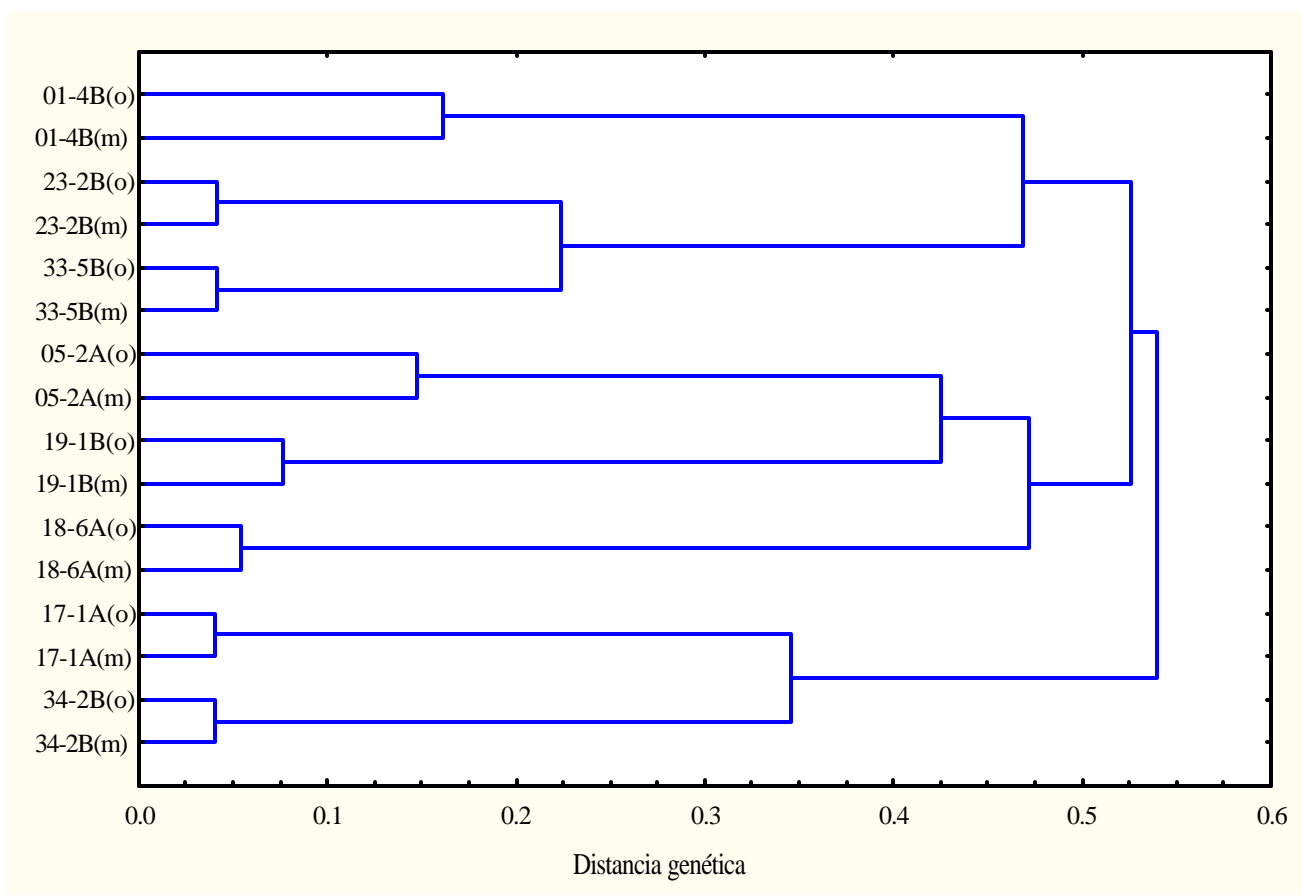


Figura 1. Associação entre oito linhagens originais  $S_3$  (o) de milho e suas correspondentes linhagens mantidas  $S_3$  (m), revelada pela análise UPGMA dos coeficientes de distância genética de Jaccard ( $1 -$  coeficiente de similaridade) e obtidos a partir de 109 bandas polimórficas geradas por AFLP. As linhagens pertencem à população BR105.



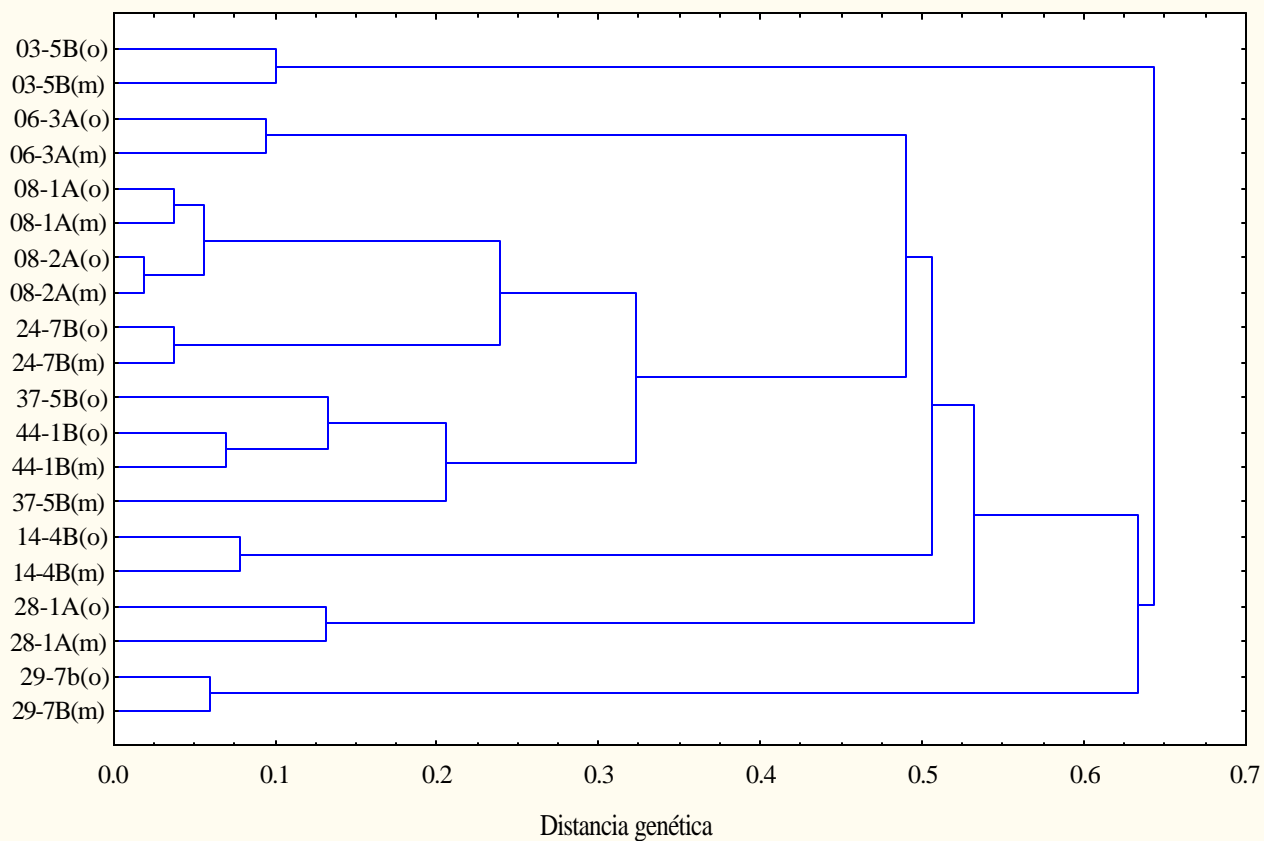


Figura 2. Associação entre dez linhagens originais  $S_3$  (o) de milho e suas correspondentes linhagens mantidas  $S_3$  (m), revelada pela análise UPGMA dos coeficientes de distancia genética de Jaccard ( $1 -$  coeficiente de similaridade) e obtidos a partir de 109 bandas polimórficas geradas por AFLP. As linhagens pertencem à população BR106.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJMONE-MARSAN, P.; CASTIGLIONI, P.; FUSARI, F. *et al.* Genetic diversity and its relationship to hybrid performance in maize as revealed by RFLP and AFLP markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v.96, n.2, p.219-227, 1998.
- AJMONE-MARSAN, P.; CASTIGLIONI, P.; FERRARINI, M. *et al.* Polymorphism, distribution, and segregation of *EcoRI* and *PstI* based AFLP markers in a molecular linkage map in maize. **Maize Genetics Cooperation Newsletter**, v.73, p.13, 1999.
- AJMONE-MARSAN, P.; REDAELLI, R.; WIJK, R. van *et al.* Identification of QTLs for grain yield and grain-related traits of maize using an AFLP map, different testers, and cofactor analysis. **Maize Genetics Cooperation Newsletter**, v.74, p.4-5, 2000.
- BENCHIMOL, L.L.; SOUZA JÚNIOR, C.L.; GARCIA, A.A.F.; *et al.* Genetic diversity in tropical maize inbred lines: heterotic group assignment and hybrid performance determined by RFLP markers. **Plant Breeding**, v.119, n.6, p.491-496, 2000.
- BERNARDO, R. Correlation between testcross performance of lines at early and late selfing generations. **Theoretical and Applied Genetics**, v.82, n.1, p.17-21, 1991.
- BORRERO, J.C.; PANDEY, S.; CEBALLOS, H. Performance and stability of tropical maize hybrids developed from lines with different levels of inbreeding. **Maydica**, v.37, n.3, p.251-258, 1992.
- BUSSAB, W.A.; MIAZAKI, E.S.; ANDRADE, D.F. Introdução à análise de agrupamentos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 9., São Paulo, 1990. **Resumos**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990. p.1-104.

- CARLONE JR. M.R.; RUSSELL, W.A. Evaluation of S<sub>2</sub> maize lines reproduced for several generations by random mating within lines. I. Comparisons between the original and maintained S<sub>2</sub> lines. **Crop Science**, v.28, n.6, p.916-920, Nov. 1988.
- CARLONE JR. M.R.; RUSSELL, W.A. Evaluation of S<sub>2</sub> maize lines reproduced for several generations by random mating within lines. II. Comparisons for testcross performance of original and advanced S<sub>2</sub> and S<sub>8</sub> lines. **Crop Science**, v.29, n. 4, p.899-904, July 1989.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MELHORAMENTO DE MILHO E TRIGO. **CIMMYT World Maize Facts and Trends: the economics of commercial maize seed production in developing countries**. Mexico: CIMMYT, 1987.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MELHORAMENTO DE MILHO E TRIGO. **CIMMYT World Maize Facts and Trends 1997/98. Maize production in drought-stressed environments: technical options and research resource allocation**. Mexico: CIMMYT, 1999. 68p.
- COCKERHAM, C.C. Implications of genetics variances in a hybrid breeding program. **Crop Science**, v.1, n.1, p.47-52, 1961.
- COMSTOCK, R.E.; ROBINSON, H.F.; HARVEY, P.H. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. **Agronomy Journal**, v.41, p.360-367, 1949.
- FAO. **Technical guideline for maize seed technology**. Rome, 1982. 161p.
- FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético**. 1.ed. Brasília: EMBRAPA, CENARGEN, 1998. 221p.
- 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.
- HALLAUER, A.R. Method used in developing maize inbreds. **Maydica**, v.35, n.1, p.1-16, 1990.

- HALLAUER, A.R. Heterosis: what have we learned, what have we done and where are we headed?. In: COORS, J.G.; PANDEY, S. (Eds.). **Genetic and exploitation of heterosis in crops**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1999. Cap.45, p.483-492.
- HALLAUER, A.R.; RUSSELL, W.A.; LAMKEY, K.R. Corn breeding. In: SPRAGUE, G.F.; DUDLEY, J.W. (Eds.) **Corn and corn improvement**. 3.ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1988. Cap.8, p.463-564.
- HALLAUER, A.R.; SEARS, J.H. Changes in quantitative traits associated with inbreeding in a synthetic variety of maize. **Crop Science**, v.13, n.3, p.327-330, 1973.
- HEISEY, P.W.; MORRIS, M.L.; BYERLEE, D.; LÓPEZ-PEREIRA, M.A. Economics of hybrid maize adoption. In: MORRIS M.L (Ed.) **Maize seed industries in developing countries**. Mexico: CIMMYT/Lynne Rienner Publishers, 1998. p.143-158.
- HULL, H.F. Recurrent selection and specific combining ability in maize. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.37, n.2, p.134-145, 1945.
- INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE. **2020 Projections**. Washington: IFPRI, 2000.
- JACCARD, P. Nouvelles recherches sur la distribution florale. **Bulletan de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles**, v.44, p.223-270, 1908.
- JENKINS, M.T. Methods of estimating the performance of double-crosses in corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.26, n.3, p.199-204, 1934.
- JENKINS, M.T. The effect of inbreeding and of selection within inbred lines of maize upon the hybrids made after successive generations of selfing. **Iowa State College Journal of Science**, v.9, p.429-450, 1935.
- JENKINS, M.T. The segregation of genes affecting yield of grain in maize. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.32, n.1, p.55-63, 1940.
- JENKINS, M.T.; BRUNSON, A.M. Methods of testing inbred lines of maize in cross-bred combinations. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.24, n.7, p.523-530, 1932.

- LANZA, L.L.B.; SOUZA JÚNIOR, C.L.; OTTOBONI, L.M.M.; *et al.* Genetic distance of inbred lines and prediction of maize single-cross performance using RAPD markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v.94, n.8, p.1023-1030, 1997.
- MELCHINGER, A.E. Genetic diversity and heterosis. In: COORS, J.G.; PANDEY, S. (eds.). **Genetic and exploitation of heterosis in crops**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1999. Cap.10, p.99-118.
- MELCHINGER, A.E.; GUMBER, R.K.; LEIPERT, R.B.; *et al.* Prediction of testcross means and variances among  $F_3$  progenies of  $F_1$  crosses from testcross means and genetic distances of their parents in maize. **Theoretical and Applied Genetics**, v.96, n.3-4, p.503-512, 1998.
- MORRIS, M.L. Assessing the benefits of international maize breeding research: an overview of the global maize impacts study. (Ed.). **CIMMY 1999-2000 World Maize Facts and Trends. Meeting world maize needs: technological opportunities and priorities for the public sector**. Mexico: CIMMYT, 2001. p.25-34.
- PANDEY, S. Varietal development: conventional plant breeding. In: MORRIS, M.L. (Ed.) **Maize seed industries in developing countries**. Boulder: Lynne Rienner; Mexico: CIMMYT, 1998. p.57-76.
- PEJIC, I.; AJMONE-MARSAN, P.; MORGANTE, M.; *et al.* Comparative analysis of genetic similarity among maize inbred lines detected by RFLPs, RAPDs, SSRs, and AFLPs. **Theoretical and Applied Genetics**, v.97, n.8, p.1248-1255, 1998.
- PINGALI, P.L.; PANDEY, S. Meeting World Maize Needs: Technological Opportunities and Priorities for the Public Sector. In: PINGALI, P.L. (Ed.). **CIMMY 1999-2000 World Maize Facts and Trends. Meeting World Maize Needs: technological opportunities and priorities for the public sector**. Mexico: CIMMYT, 2001. p.1-9.
- PROVINCE, M.A. Sequential methods of analysis for genome scans. **Advances in Genetics**, v.42, p.499-514, 2001.
- RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.

- RAWLINGS, J.O. **Applied regression analysis: a research tool**. Belmont-California: Wadsworth, 1988. 553p.
- REZENDE, G.S.P.; SOUZA JÚNIOR, C.L. A reciprocal recurrent selection procedure outlined to integrate hybrid program in maize. **Journal of Genetics and Breeding**, v.54, n.1, p.57-66, 2000.
- ROHLF, F.J. **NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis system: version 1.70**. New York: Exeter Publication, 1992. 470p.
- SAGHAI-MAROOF, M.A.; SOLIMAN, K.M.; JERGENSEN, R.A.; ALLARD, R.W. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v.83, p.1757-1761, 1984.
- SHULL, G.H. Hybridization methods in corn breeding. **American Breeders' Magazine**, v.1, n.2, p.98-107, 1910.
- SMITH, O.S. Covariance between line per se and testcross performance. **Crop Science**, v.26, n.3, p.540-543. 1986.
- SMITH, J.S.C.; ZABEAU, M.; WRIGHT, S. Association among inbred lines as revealed by RFLPs and by a thermocycling amplification methodology, Amplified Fragment Length Polymorphisms (AFLPSs). **Maize Genetics Cooperation Newsletter**, v.67, p.62-63, 1993.
- SMITH, S.; LUK, S.; SOBRAL, B. *et al.* Associations among inbred lines of maize using RFLP and DNA amplification technologies (AFLP and AP-PCR), and correlations with pedigree, F<sub>1</sub> yield and heterosis. **Maize Genetics Cooperation Newsletter**, v.68, p.45, 1994.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 7.ed. Ames: Iowa State University Press, 1980. 507p.
- SOUZA JÚNIOR, C.L. **Componentes da variância genética e suas implicações no melhoramento vegetal**. Piracicaba: FEALQ, 1989. 134p.
- SOUZA JÚNIOR, C.L. Interpopulation genetic variances and hybrid breeding programs. **Brazilian Journal of Genetics**, v.15, n.3, p.643-656, 1992.

- SOUZA JÚNIOR, C.L. Avaliação de híbridos de linhagens  $S_3$  de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., Goiânia, 1994. **Centro-Oeste: cinturão de milho e sorgo no Brasil**; resumos. Goiânia: ABMS / EMGOPA / EMBRAPA, CNPMS/ UFG/EMATER-GO, 1995. p.95.
- SOUZA JÚNIOR, C.L. Seleção recorrente e desenvolvimento de híbridos. In: REUNION LATINOAMERICANA, 4.; REUNION DE LA ZONA ANDINA DE INVESTIGADORES EN MAIZ, 17., Cartagena de Indias, 1997. **Memorias**. Cali: Corpoica-CIMMYT, 1998. p.37-58.
- SOUZA JÚNIOR, C.L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS, L.L. *et al.* (Eds.) **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.159-200.
- SOUZA JÚNIOR, C.L.; SANTOS, M.X.; MAGNAVACA, R.; GAMA, E.E.G. Estimativas de parâmetros genéticos na interpopulação de milho BR-105  $\times$  BR-106 e suas implicações no melhoramento. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.28, n.4, p.473-479, 1993.
- SPRAGUE, G.F. Early testing of inbred lines of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, v.38, n.2, p.108-117, 1946.
- SPRAGUE, G.F.; MILLER, P.A. The influence of visual selection during inbreeding on combining ability in corn. **Agronomy Journal**, v.44, n.5, p.258-262, 1952.
- STANGLAND, G.R.; RUSSELL W.A. Variability within single crosses of  $S_2$  and  $S_8$  inbred lines of maize. **Maydica**, v.26, n.4, p.227-238, Apr.1981.
- STATSOFT. **Statistica for Windows Inc.** Computer program manual. Tulsa: StatSoft, 1999. <http://www.statsoft.com>.
- STEEL R.G.D., TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1960. p.481.
- VASAL S.K.; DHILLON, B.S.; SRINIVASAN, G.; *et al.* Effect of  $S_3$  recurrent selection in four tropical maize populations on their selfed and randomly mated generations. **Crop Science**, v.35, n.3, p.697-702, 1995.

- VICTÓRIA, D.C.; GARCIA, A.A.F.; SOUZA JR., C.L.; SOUZA, A.P. Desenvolvimento de um programa SAS para cálculo de coeficiente de similaridade de dados de marcadores moleculares utilizando bootstrap. (compact disc) In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 47., Águas de Lindóia, 2001. **Proceedings**. Águas de Lindóia: SBG, 2001.
- VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M.; *et al.* AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research**, v.23, n.21, p.4407-4414, 1995.
- WU, M. Genetic diversity and its relationship to hybrid performance and heterosis in maize as revealed by AFLPs and RAPDs. **Maize Genetics Cooperation Newsletter**, v.74, p.62-63, 2000.
- ZABEAU, M.; VOS, P. Selective restriction fragment amplification: a general method for DNA fingerprinting. **European Patent Application**. 1993. N° 0534858 A1. Set. 24 1991.



## **APÊNDICES**

Tabela 1-A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para doze caracteres de 36 linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) de duas populações de milho avaliadas em Piracicaba (Areão), São Paulo.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grão	Índice de colheita	Prolificidade †	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga ‡	Acamamento + quebramento	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga	Diâmetro da espiga	Nº de fileiras por espiga	Nº de grãos por fileira
		t ha <sup>-1</sup>	%	espiga planta <sup>-1</sup>	cm	cm		%		cm		nº	
REPETIÇÕES	1	0,60	72,40 *	3,12	2369,01 **	715,68 **	0,00	9,72 *	0,50	1,05	0,03	0,50	12,84
LINHAGENS	35	1,33 **	100,31 **	5,55 *	500,50 **	203,07 **	2,60 *	2,62	0,33	4,72 **	0,19 **	8,26 **	21,40 **
Linhagens BR105	15	1,24 **	74,48 **	4,20	397,72 **	159,95 **	2,00 **	2,29	0,26	4,92 **	0,14 **	9,84 **	22,96 **
Originais (L <sub>1</sub> )	7	0,84 *	104,48 **	6,10	146,06 **	36,20 *	2,00 **	2,80	0,24	4,34 **	0,21 **	12,17 **	23,21 **
Mantidas (L <sub>2</sub> )	7	1,79 **	54,78 **	3,00	687,92 **	298,29 **	2,00 **	1,62	0,29	6,19 **	0,09 **	8,88 **	25,68 **
L <sub>1</sub> vs. L <sub>2</sub>	1	0,23	2,36	0,10	128,00 *	57,78	0,00	3,40	0,12	0,04	0,01	0,18	2,10
Linhagens BR106	19	1,38 **	111,01 **	6,80 *	586,75 **	231,73 **	3,00 **	3,01	0,22	2,71 **	0,20 **	5,86 **	21,28 **
Originais (L <sub>3</sub> )	9	1,91 **	165,90 **	8,10 *	560,12 **	250,87 **	4,00 **	2,73	0,30	2,72 **	0,21 **	6,57 **	15,76 **
Mantidas (L <sub>4</sub> )	9	1,01 **	68,49 **	6,00	672,44 **	236,47 **	3,00 **	3,40	0,14	2,72 **	0,19 **	5,66 **	28,71 **
L <sub>3</sub> vs. L <sub>4</sub>	1	0,00	0,21	1,50	55,22	16,90	0,00	2,00	0,29	2,55 *	0,13 *	1,16	3,97
BR105 vs. BR106	1	1,56 *	284,62 **	2,30	403,22 **	305,26 **	3,00 *	0,11	3,34 **	39,87 **	0,72 **	30,51 **	0,52
ERRO	35	0,26	11,90	2,83	146,41	90,22	1,45	1,82	0,21	0,56	0,03	0,30	6,70
MÉDIA		1,79	73,91	0,83	133,28	69,29	0,52	2,43	10,55	12,60	3,70	12,57	23,94
C.V. (%)		28,63	4,67	20,32	9,08	13,71	7,33	55,54	4,36	5,93	4,62	4,38	10,81

\*\* p < 0,01; \* p < 0,05

† e ‡, os quadrados médios foram multiplicados por 10<sup>2</sup> e 10<sup>3</sup>, respectivamente

Tabela 2A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para treze caracteres de 36 linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) de duas populações de milho avaliadas em Piracicaba (Caterpillar), São Paulo.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grão	Índice de colheita	Prolificidade †	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga ‡	Acamamento + quebra mento	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga	Diâmetro da espiga	Nº de fileiras por espiga	Nº de grãos por fileira
		--- t ha <sup>-1</sup> ---	--- % ---	--- n° ---	--- dias ---	----- cm -----			----- % -----		----- cm -----		----- n° -----	
REPETIÇÕES	1	0,13	13,18	0,03	12,50	8,00	32,00	1,09	0,10	0,26	0,00	0,04	0,01	0,07
LINHAGENS	35	2,26 **	118,33 **	10,20 **	31,11 **	459,26 **	169,09 **	1,75 *	6,68 **	0,25 **	3,64 **	0,22 **	10,07 **	23,20 **
Linhagens BR105	15	1,92 **	121,04 **	5,60	41,50 **	373,51 **	192,19 **	2,00 **	6,56 **	0,27 **	4,68 **	0,25 **	12,36 **	24,06 **
Originais (L <sub>1</sub> )	7	2,86 **	184,04 **	9,00 **	34,85 **	462,28 **	255,35 **	3,00 **	7,21 **	0,13	5,76 **	0,36 **	12,19 **	30,19 **
Mantidas (L <sub>2</sub> )	7	1,11 **	18,84	3,00	52,63 **	322,57 **	154,71 **	2,00 **	5,81 *	0,46 **	4,07 **	0,16 **	14,29 **	21,12 **
L <sub>1</sub> vs. L <sub>2</sub>	1	0,93	395,51 **	0,10	10,12	108,78	12,50	0,00	7,31	0,01	1,28	0,16 **	0,04	1,71
Linhagens BR106	19	2,61 **	118,43 **	14,30 **	24,48 **	548,36 **	155,87 **	1,00 **	7,00 **	0,08	2,00 **	0,17 **	6,06 **	23,46 **
Originais (L <sub>3</sub> )	9	3,36 **	101,56 **	17,60 **	24,78 **	441,42 **	104,20 **	1,00 **	8,61 **	0,08	1,39 **	0,26 **	6,88 **	24,28 **
Mantidas (L <sub>4</sub> )	9	2,08 **	148,44 **	12,60 **	26,49 **	709,01 **	218,47 **	1,00 **	6,17 *	0,10	2,75 **	0,09 **	5,85 **	25,25 **
L <sub>3</sub> vs. L <sub>4</sub>	1	0,67	0,09	1,10	3,60	65,02	57,60	1,00	0,06	0,00	0,62	0,04	0,48	0,04
BR105 vs. BR106	1	0,74	75,76	0,10	1,34	52,52	73,80	0,00	2,31	2,97 **	19,23 **	0,90 **	51,83 **	5,45
ERRO	35	0,33	28,87	2,99	4,30	88,31	65,46	1,01	2,18	0,11	0,56	0,02	0,30	4,64
MÉDIA		2,65	73,05	1,02	70,03	147,89	75,81	0,51	2,71	11,02	13,04	3,80	12,79	25,89
C.V. (%)		21,64	7,36	16,90	2,96	6,35	10,67	6,21	54,42	3,04	5,74	4,14	4,29	8,32

\*\* p < 0,01; \* p < 0,05

† e ‡, os quadrados médios foram multiplicados por 10<sup>2</sup> e 10<sup>3</sup>, respectivamente

Tabela 3A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para nove caracteres de 36 linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) de duas populações de milho avaliadas em Castro, Paraná.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grãos	Índice de colheita	Prolifricidade †	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga ‡	Acamamento + quebraamento	Teor de umidade dos grãos
		----- t ha <sup>-1</sup> -----	----- % -----	espigas planta <sup>-1</sup>	----- dias -----	----- cm -----			----- % -----	
REPETIÇÕES	1	0,38	106,34	2,57	0,68	58,68	50,00	0,00	0,00	1,74
LINHAGENS	35	2,42 **	246,93 **	5,60 *	16,12 **	1072,25 **	418,93 **	2,43 *	2,83 *	7,80 **
Linhagens BR105	15	2,24 **	105,73 **	4,10	21,07 **	1009,79 **	328,70 **	3,00 **	4,26 **	3,51 **
Originais (L <sub>1</sub> )	7	2,66 **	93,64 *	2,70	24,82 **	934,82 **	316,96 **	5,00 **	4,90 **	5,38 **
Mantidas (L <sub>2</sub> )	7	2,12 **	131,90	6,00	20,25 **	1207,14 **	387,28 **	2,00	4,17 *	2,06
L <sub>1</sub> vs. L <sub>2</sub>	1	0,12	7,22	0,90	0,50	153,12	0,78	1,00	0,47	0,52
Linhagens BR106	19	2,56 **	359,92 **	7,10 *	12,08 **	1033,26 **	460,89 **	2,00 *	1,25	11,29 **
Originais (L <sub>3</sub> )	9	3,69 **	458,72 **	10,90 **	12,23 **	1241,81 **	536,81 **	2,00	0,63	15,01 **
Mantidas (L <sub>4</sub> )	9	1,70 **	298,44 **	4,00	12,64 **	939,44 **	424,44 **	2,00	1,92	8,75 **
L <sub>3</sub> vs. L <sub>4</sub>	1	0,11	24,18	0,30	5,62	0,62	105,62	3,00	0,69	0,65
BR105 vs. BR106	1	2,47 **	218,09 **	0,00	18,68 **	2750,07 **	975,16 **	0,00	11,52 **	5,74 *
ERRO	35	0,26	31,90	2,81	1,57	87,25	52,14	1,17	1,45	1,10
MÉDIA		2,45	58,88	0,91	99,32	192,15	115,42	0,60	1,54	16,52
C.V. (%)		20,87	9,59	18,38	1,26	4,86	6,26	5,68	77,96	6,36

\*\* p < 0,01; \* p < 0,05

† e ‡, os quadrados médios foram multiplicados por 10<sup>2</sup> e 10<sup>3</sup>, respectivamente

Tabela 4-A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para oito caracteres de 36 linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) de duas populações de milho avaliadas em Rio Verde, Goiás.

Fontes de Variação	G.L	Produção de grão	Prolificidade †	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga ‡	Acamamento + quebraamento	Teor de umidade dos grãos
		t ha <sup>-1</sup>	espigas planta <sup>-1</sup>	dias	cm			%	
REPETIÇÕES	1	0,53	0,04	4,01	411,85 *	172,98	0,17	3,07	0,09
LINHAGENS	35	2,46 **	6,42 **	15,42 **	834,32 **	500,22 **	3,17 **	6,91 **	18,61 **
Linhagens BR105	15	2,14 **	3,20	19,79 **	422,13 **	262,89 **	2,00 **	7,66 **	13,93 **
Originais (L <sub>1</sub> )	7	2,00 **	0,70	26,35 **	526,06 **	348,02 **	4,00 **	7,81 **	13,48 *
Mantidas (L <sub>2</sub> )	7	2,58 **	6,00 *	15,99 **	378,46 **	210,46 **	1,00 *	8,19 **	16,26 **
L <sub>1</sub> vs. L <sub>2</sub>	1	0,00	1,20	0,50	1,04	34,03	1,00	2,86	0,75
Linhagens BR106	19	1,93 **	8,90 **	11,47 **	1072,02 **	633,46 **	4,00 **	6,49 **	23,14 **
Originais (L <sub>3</sub> )	9	2,74 **	13,20 **	11,34 **	1114,14 **	550,08 **	3,00 **	3,15	25,77 **
Mantidas (L <sub>4</sub> )	9	1,26 **	4,90 *	12,64 **	1141,53 **	770,23 **	5,00 **	10,51 **	22,20 **
L <sub>3</sub> vs. L <sub>4</sub>	1	0,53	6,40	2,03	200,21	152,88	2,00	0,50	7,92
BR105 vs. BR106	1	17,33 **	7,90	25,07 **	7494,47 **	1528,52 **	4,00 **	3,68	2,76
ERRO	35	0,27	2,10	2,24	76,75	59,39	0,76	2,31	4,38
MÉDIAS		2,82	0,92	64,10	190,39	105,16	0,55	4,35	23,91
C.V. (%)		18,44	15,74	2,34	4,60	7,33	4,99	34,89	8,75

\*\* p < 0,01; \* p < 0,05

† e ‡: os quadrados médios foram multiplicados por 10<sup>2</sup> e 10<sup>3</sup>, respectivamente

Tabela 5-A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para treze características de 81 cultivares de milho (72 Cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Piracicaba (Areão), São Paulo.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grãos	Índice de colheita	Prolificidade	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamamento + quebramento	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga	Diâmetro da espiga	Nº de fileiras por espiga	Nº de grãos por fileira
		--- t ha <sup>-1</sup> ---	--- % ---	espigas pta <sup>-1</sup>	--- dias ---	----- cm -----	----- cm -----		----- % -----	----- % -----	----- cm -----	----- cm -----	----- n° -----	
Repetições	1	13,193	0,167	0,002	47,802	8177,784	3129,284	0,002	20,303	0,788	1,356	0,009	0,357	11,097
Tratamentos:														
- Não ajustados	80	1,370 **	13,658 **	0,008 ns	6,474 ns	574,005 **	238,736 **	0,001 **	2,222 ns	0,812 **	1,860 **	0,086 **	3,146 **	13,915 **
- Ajustados	80	1,336 **	---	0,007 ns	6,384 ns	356,768 **	149,169 **	0,001 **	---	0,801 **	1,845 **	0,086 **	3,076 **	13,593 **
Blocos (Rep) ajust.	16	1,030	1,318	0,011	6,844	703,409	352,673	0,001	1,353	0,274	0,551	0,027	0,572	5,316
Erro:														
- Efetivo	80	0,312	---	0,007	6,368	101,334	61,204	0,000	---	0,188	0,452	0,018	0,366	4,091
- Delineam. BCC †	80	0,478	3,057	0,007	6,377	209,646	112,371	0,000	2,092	0,230	0,544	0,022	0,453	4,945
- Intrabloco	64	0,339	3,491	0,006	6,261	86,206	52,296	0,000	2,277	0,219	0,542	0,021	0,423	4,853
Eficiência Látice ‡		153,3	< 100	104,91	100,16	206,89	183,60	125,76	< 100	122,45	120,29	122,74	123,72	120,87
Média		6,796	80,32	0,99	64,98	208,56	114,02	0,55	3,38	11,80	16,41	4,61	12,52	37,16
C.V. (%)		8,21	2,18	8,40	3,88	4,83	6,86	3,65	73,39	3,67	4,10	2,93	4,83	5,44

\*\* P < 0,01; \* P < 0,05; ns = não significativo

† delineamento blocos completos casualizados

‡ eficiência do látice comparado com o delineamento de blocos completos casualizados, dado em %.

Tabela 6A. Quadrados médios e significâncias obtidos nas análises de variância para treze características de 81 cultivares de milho (72 Cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Piracicaba (Areão), São Paulo.

Fontes de Variação	G. L.	Produção de grão --- t ha <sup>-1</sup> ---	Índice de colheita --- % ---	Prolificidade † espigas plta <sup>-1</sup>	Florescimento feminino --- dias ---	Altura da planta ----- cm -----	Altura da espiga	Posição relativa da espiga †	Acamamento + ----- % -----	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga ----- cm -----	Diâmetro da espiga	Nº de fileiras por espiga ----- nº -----	Nº de grãos por fileira
TRATAMENTOS AJUST.	80	1,34 **	13,66 **	7,00	6,38	356,77 **	149,17 **	1,00 **	2,22	0,80 **	1,84 **	0,09 **	3,08 **	13,59 **
Cruzamentos (C)	71	1,06 **	14,46 **	7,00	6,68	348,24 **	134,40 **	1,00 **	2,29	0,71 **	1,80 **	0,08 **	2,66 **	13,62 **
Linhagens BR105	31	0,72 **	6,69 **	7,00	6,63	256,86 **	101,24 **	1,00 **	2,06	0,80 **	1,16 **	0,07 **	3,35 **	13,71 **
Testador IG-4	15	0,64 *	5,27	9,00	5,06	142,08	46,78	1,00 *	1,71	0,93 **	1,15 *	0,06 **	1,43 **	12,79 **
Originais (T <sub>1</sub> )	7	0,49	4,38	12,00	5,21	72,00	16,06	1,00 *	0,79	0,69 **	0,88	0,05 *	1,18 **	5,80
Mantidas (T <sub>2</sub> )	7	0,76 *	6,79	6,00	5,27	181,13	63,55	1,00 *	2,83	0,92 **	1,56 **	0,08 **	1,85 **	21,16 **
T <sub>1</sub> vs. T <sub>2</sub>	1	0,82	0,85	2,00	2,50	359,25 *	144,41	0,00	0,28	2,61 **	0,18	0,01	0,12	3,18
Testador 14-4B	15	0,84 **	6,94 *	4,00	8,34	373,21 **	157,07 **	1,00 *	2,41	0,27	1,22 **	0,02	1,48 **	13,09 **
Originais (T <sub>3</sub> )	7	0,97 **	6,24	4,00	6,02	359,25 **	171,15 **	1,00 *	2,24	0,15	2,18 **	0,02	0,91 *	19,38 **
Mantidas (T <sub>4</sub> )	7	0,82 *	7,82 *	5,00	7,89	405,96 **	141,30 *	1,00 *	1,99	0,42	0,42	0,03	2,25 **	8,57
T <sub>3</sub> vs. T <sub>4</sub>	1	0,12	5,65	2,00	27,73 *	239,31	168,88	0,00	6,52	0,07	0,08	0,00	0,08	0,70
IG-4 x 14-4B	1	0,26	24,43 **	13,00	4,45	233,32	80,85	0,00	1,94	6,86 **	0,44	0,94 **	60,25 **	36,65 **
Linhagens BR106	39	1,32 **	17,90 **	7,00	6,21	348,41 **	153,57 **	1,00 **	2,53	0,61 **	1,92 **	0,07 **	1,92 **	12,13 **
Testador IG-3	19	0,79 **	7,12 *	5,00	5,19	295,54 **	149,34 **	1,00 **	1,29	0,57 **	1,58 **	0,08 **	1,53 **	10,85 **
Originais (T <sub>5</sub> )	9	0,74 *	5,31	8,00	1,84	335,43 **	187,24 **	1,00 *	1,19	0,79 **	2,25 **	0,08 **	1,75 **	13,00 **
Mantidas (T <sub>6</sub> )	9	0,92 **	9,71 **	4,00	8,24	274,82 **	127,69 *	1,00 *	1,08	0,38	1,05	0,09 **	1,46 **	9,15
T <sub>5</sub> vs. T <sub>6</sub>	1	0,12	0,19	1,00	7,99	123,08	3,06	1,00	3,99	0,37	0,38	0,04	0,14	6,73
Testador 23-2B	19	1,76 **	24,61 **	9,00	4,00	314,09 **	145,98 **	1,00 **	3,08	0,52 **	2,36 **	0,07 **	1,44 **	11,46 **
Originais (T <sub>7</sub> )	9	1,40 **	23,38 **	14,00 *	5,48	303,95 **	183,63 **	1,00 *	3,99	0,29	1,97 **	0,03	1,93 **	9,10
Mantidas (T <sub>8</sub> )	9	2,29 **	23,86 **	5,00	1,10	357,47 **	123,86 *	1,00 *	2,22	0,76 **	2,91 **	0,11 **	1,11 **	15,09 **
T <sub>7</sub> vs. T <sub>8</sub>	1	0,16	42,46 **	2,00	16,66	14,93	6,25	1,00	2,68	0,41	0,82	0,01	0,00	0,04
IG-3 vs. 23-2B	1	3,00 **	95,07 **	1,00	67,50	2004,97 **	378,02 **	1,00	15,76 **	3,00 **	0,22	0,02	18,40 **	49,08 **
BR105 vs. BR106	1	1,12	121,32 **	0,00	27,04 *	3174,01 **	414,97 **	4,00 **	0,13	1,69 **	16,49 **	0,65 **	9,90 **	69,48 **
Testemunhas (T)	8	3,67 **	5,70	6,00	3,94	173,33	84,72	1,00 *	1,34	1,34 **	1,63 **	0,15 **	4,15 **	12,40 *
C vs T	1	2,45 **	20,23 *	20,00	4,51	2430,06 **	1713,08 **	1,00	4,48	2,97 **	7,00 **	0,02	24,23 **	20,87 *
ERRO INTRABLOCO	80	0,34	3,49	6,00	6,37	86,21	61,20	0,45	2,28	0,22	0,45	0,02	0,42	4,85
MÉDIA		6,80	80,32	0,99	64,98	208,56	114,02	0,55	3,38	11,80	16,41	4,61	12,52	37,16
CV (%)		8,21	2,18	8,40	3,88	4,83	6,86	3,65	73,39	3,67	4,10	2,93	4,83	5,44

\*\* p ≤ 0,01; \* p ≤ 0,05; † os quadrados médios foram multiplicados ×10<sup>3</sup>;

Tabela 7-A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para treze características de 81 cultivares de milho (72 Cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Piracicaba (Caterpillar), São Paulo.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grãos	Índice de colheita	Prolificidade	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamamento + quebra	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga	Diâmetro da espiga	Nº de fileiras por espiga	Nº de grãos por fileira
		--- t ha <sup>-1</sup> ---	---- % ----	espigas plta <sup>-1</sup>	--- dias ---	----- cm -----	----- cm -----	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- cm -----	----- cm -----	----- n° -----	----- n° -----
Repetições	1	0,175	24,368	0,046	4,500	494,377	156,056	0,000	1,298	0,436	0,359	0,039	0,025	6,969
Tratamentos:														
- Não ajustados	80	1,559 **	13,993 **	0,027 ns	7,715 **	227,581 **	125,696 **	0,001 **	2,608 **	0,968 *	1,607 **	0,124 *	2,721 **	6,934 **
- Ajustados	80	1,491 **	---	0,026 *	7,593 **	224,536 **	---	---	2,570 **	0,915 **	1,650 **	0,119 **	2,739 **	---
Blocos (Rep) ajust.	16	1,265	6,058	0,027	1,229	55,085	22,479	0,000	1,531	0,897	0,795	0,077	0,469	2,647
Erro:														
- Efetivo	80	0,725	---	0,017	0,812	46,054	---	---	1,288	0,507	0,564	0,065	0,406	---
- Delineam. BCC †	80	0,783	7,497	0,022	1,000	55,339	28,581	0,000	1,548	0,642	0,687	0,079	0,487	3,909
- Intrabloco	64	0,662	7,856	0,020	0,943	55,403	30,106	0,000	1,552	0,578	0,660	0,079	0,491	4,225
Eficiência Látice ‡		107,93	< 100	123,26	123,08	120,16	< 100	< 100	120,12	126,55	121,92	120,07	119,98	< 100
Média		7,676	81,13	1,04	65,33	214,08	122,70	0,57	3,59	12,88	16,02	4,40	13,27	36,18
C.V. (%)		11,09	3,37	12,67	1,38	3,17	4,36	3,42	56,09	5,53	4,69	5,81	4,80	5,46

\*\* P < 0,01; \* P < 0,05; ns = não significativo

† delineamento blocos completos casualizados

‡ eficiência do látice comparado com o delineamento de blocos completos casualizados, dado em %.



Tabela 8A. Quadrados médios e significâncias obtidos nas análises de variância para treze características de 81 cultivares de milho (72 Cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Piracicaba (Caterpillar), São Paulo.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grão	Índice de colheita	Prolificidade †	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga ‡	Acamamento +	Teor de umidade dos grãos	Comprimento da espiga	Diâmetro da espiga	Nº de fileiras por espiga	Nº de grãos por fileira
		--- t ha <sup>-1</sup> ---	--- % ---	espigas pta <sup>-1</sup>	--- dias ---	----- cm -----	----- cm -----		----- % -----	----- % -----	----- cm -----	----- cm -----	----- n° -----	
TRATAMENTOS AJUST.	80	1,49 **	13,99 **	2,60	7,59 **	224,54 **	125,70 **	1,00 **	2,57 *	0,92 **	1,65 **	0,12 *	2,74 **	6,93 *
Cruzamentos (C)	71	1,13 *	14,62 **	2,60	7,37 **	199,37 **	93,49 **	1,00 **	2,54 *	0,98 **	1,63 **	0,12 *	2,51 **	7,07 *
Linhagens BR105	31	0,75	8,19	2,60	5,48 **	202,07 **	113,49 **	1,00 **	2,51 *	0,94 *	1,40 **	0,13	2,74 **	7,06 *
Testador IG-4	15	0,68	8,94	3,60	3,94 **	195,91 **	121,60 **	1,00 **	3,37 *	0,95 *	1,57 **	0,14	1,35 **	7,03
Originais (T <sub>1</sub> )	7	0,51	15,04	3,70	5,05 **	178,43 **	20,86	1,00 *	3,83 *	0,93	2,44 **	0,15	1,38 **	11,16 *
Mantidas (T <sub>2</sub> )	7	0,85	3,58	1,30	2,94 **	238,16 **	229,43 **	2,00 **	2,88	1,02	0,86	0,14	1,51 **	3,81
T <sub>1</sub> vs. T <sub>2</sub>	1	0,56	3,73	17,72 **	3,07	22,48	72,00	1,00	3,55	0,68	0,50	0,04	0,04	0,66
Testador 14-4B	15	0,82	6,12	1,73	4,51 **	220,84 **	112,92 **	0,00	0,97	0,49	1,11	0,08	1,35 **	2,76
Originais (T <sub>3</sub> )	7	1,03	5,66	1,25	4,28 **	237,70 **	78,43 *	0,00	0,42	0,22	1,28	0,05	1,38 **	2,94
Mantidas (T <sub>4</sub> )	7	0,71	7,34	2,40	5,34 **	226,21 **	162,78 **	0,00	1,62	0,79	0,96	0,09	1,17 *	2,66
T <sub>3</sub> vs. T <sub>4</sub>	1	0,18	0,84	0,48	0,28	65,24	5,28	0,00	0,27	0,25	0,96	0,24	2,44 *	2,21
IG-4 x 14-4B	1	0,75	27,96	1,64	43,20 **	12,96	0,39	0,00	12,57 **	7,48 **	3,10 *	0,69 **	44,51 **	71,83 **
Linhagens BR106	39	1,27 **	17,80 **	2,02	7,03 **	165,18 **	78,96 **	1,00 **	2,64 *	0,96 **	1,71 **	0,10	1,95 **	7,16 *
Testador IG-3	19	1,26 *	8,63	1,93	2,52 **	144,74 **	78,45 **	1,00 **	3,17 *	0,88 *	2,02 **	0,12	1,78 **	8,52 *
Originais (T <sub>5</sub> )	9	1,87 **	7,84	3,27	3,48 **	136,24 *	52,58	1,00 *	2,12	0,70	3,32 **	0,13	1,03 *	10,87 **
Mantidas (T <sub>6</sub> )	9	0,75	10,27	0,67	1,84	167,31 **	110,36 **	1,00 *	3,85 *	1,16 *	0,93	0,14	2,73 **	7,12
T <sub>5</sub> vs. T <sub>6</sub>	1	0,34	0,93	0,10	0,00	17,98	24,02	1,00	6,48 *	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Testador 23-2B	19	1,33 *	22,57 **	2,31	7,12 **	149,75 **	83,63 **	1,00 **	2,07	0,92 *	1,46 **	0,08	1,56 **	4,30
Originais (T <sub>7</sub> )	9	1,08	39,94 **	2,41	6,14 **	127,72 *	87,67 **	1,00 *	2,95	1,00	1,43 *	0,07	1,83 **	3,37
Mantidas (T <sub>8</sub> )	9	1,56 *	5,97	2,50	4,94 **	161,56 **	80,16 **	1,00 *	1,35	0,88	1,61 *	0,10	1,30 **	5,56
T <sub>7</sub> vs. T <sub>8</sub>	1	1,48	15,64	0,48	35,53 **	241,75 *	78,40	0,00	0,62	0,64	0,40	0,00	1,45	1,30
IG-3 vs. 23-2B	1	0,37	101,43 **	0,00	90,99 **	846,57 **	0,11	5,00 **	3,50	3,26 *	0,79	0,02	12,56 **	35,64 **
BR105 vs. BR106	1	7,15 **	90,15 **	26,00 **	79,06 **	1449,53 **	40,38	17,00 **	0,02	3,01 *	5,69 **	1,03 **	16,98 **	4,06
Testemunhas (T)	8	4,91 **	7,64	2,41	5,38 **	156,89 **	158,22 **	2,00 **	2,98	0,43	2,01 **	0,08	2,25 **	5,95
C vs T	1	0,00	20,03	3,18	41,23 **	2552,24 **	2151,93 **	7,00 **	1,00	0,11	0,03 **	0,03	22,98 **	5,14
ERRO INTRABLOCO	80	0,66	7,86	2,00	0,94	55,40	28,58	0,39	1,55	0,58	0,56	0,08	0,49	4,23
MÉDIA		7,68	81,13	1,04	65,33	214,08	122,70	0,57	3,59	12,88	16,02	4,40	13,27	36,18
CV (%)		11,09	3,37	12,67	1,38	3,17	4,36	3,42	56,09	5,53	4,69	5,81	4,80	5,46

\*\* p < 0,01; \* p < 0,05; † os quadrados médios foram multiplicados ×10<sup>2</sup>; ‡ os quadrados médios foram multiplicados ×10<sup>3</sup>

Tabela 9-A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para nove características de 81 cultivares de milho (72 cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Castro, Paraná.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grãos	Índice de colheita	Prolificidade	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamamento + quebra	Teor de umidade dos grãos
		---- t ha <sup>-1</sup> ----	---- % ----	espigas plta <sup>-1</sup>	--- dias ---	----- cm -----			----- % -----	
Repetições	1	0,005	12,718	0,018	4,840	555,556	101,136	0,000	0,490	0,016
Tratamentos:										
- Não ajustados	80	1,726 **	20,322 **	0,012 **	5,649 **	326,727 **	171,474 **	0,001 ns	6,255 **	3,371 **
- Ajustados	80	1,774 **	21,182 **	---	5,920 **	253,635 **	163,494 **	---	6,042 **	3,292 **
Blocos (Rep) ajust.	16	0,956	14,194	0,003	1,110	220,014	55,615	0,000	2,585	1,611
Erro:										
- Efetivo	80	0,729	10,838	---	0,598	59,323	36,176	---	1,929	0,947
- Delineam. BCC †	80	0,744	11,055	0,006	0,765	95,443	44,636	0,001	2,338	1,190
- Intrablocos	64	0,691	10,271	0,006	0,678	64,300	41,891	0,001	2,277	1,084
Eficiência Látice ‡		102,01	102,00	< 100	127,86	160,89	123,38	< 100	121,22	125,57
Média		7,024	71,24	1,05	94,98	268,83	167,98	0,63	13,25	21,26
C.V. (%)		12,16	4,62	7,22	0,81	2,87	3,58	4,08	37,46	4,58

\*\* P < 0,01; \* P < 0,05; ns = não significativo

† delineamento blocos completos casualizados

‡ eficiência do látice comparado com o delineamento de blocos completos casualizados, dado em %

Tabela 10-A. Quadrados médios e significâncias obtidos nas análises de variância para treze características de 81 cultivares de milho (72 cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Castro, Paraná.

Fontes de Variação	G.L.	Produção de grão	Índice de colheita	Prolificidade †	Florescimento feminino	Altura de planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga †	Acamamento +	Teor de umidade dos grãos
		t ha <sup>-1</sup>	%	espigas plta <sup>-1</sup>	dias	cm	cm		%	
TRATAMENTOS AJUSTADOS	80	1,77 **	21,18 **	12,00 **	5,92 **	253,64 **	163,49 **	1,00	6,04 **	3,29 **
Cruzamentos (C)	71	1,41 **	19,11 **	11,00 **	5,98 **	162,60 **	100,34 **	0,00	5,69 **	2,48 **
Linhagens BR105	31	1,30 *	15,86	12,00 **	4,39 **	152,19 **	76,01 *	0,00	3,26	2,53 **
Testador IG-4	15	0,90	19,00 *	5,00	3,95 **	146,56 **	81,39 *	0,00	2,16	1,16
Originais (T <sub>1</sub> )	7	1,39	24,64 *	6,00	4,18 **	158,25 *	66,19	0,00	2,90	1,68
Mantidas (T <sub>2</sub> )	7	0,55	16,03	5,00	3,71 **	140,70 *	105,56 *	0,00	1,65	0,81
T <sub>1</sub> vs. T <sub>2</sub>	1	0,01	0,33	1,00	3,96 *	105,67	18,62	2,00	0,47	0,01
Testador 14-4B	15	1,34 *	13,68	16,00 **	2,51 **	150,73 **	66,74	0,00	4,58 *	1,51
Originais (T <sub>3</sub> )	7	1,65 *	18,37	21,00 **	2,61 **	160,80 *	74,70	0,00	6,58 **	1,97
Mantidas (T <sub>4</sub> )	7	1,12	10,63	12,00	2,76 **	149,71 *	64,49	0,00	3,22	1,16
T <sub>3</sub> vs. T <sub>4</sub>	1	0,68	2,19	7,00	0,00	87,33	26,82	0,00	0,02	0,67
IG-4 x 14-4B	1	6,64 **	1,69	42,00 **	39,32 **	258,55 *	134,45	0,00	0,02	38,45 **
Linhagens BR106	39	1,40 **	17,85 *	9,00	4,88 **	162,07 **	120,66 **	0,00	6,92 **	2,49 **
Testador IG-3	19	0,52	8,75	6,00	2,17 **	194,97 **	138,92 **	1,00	6,70 **	1,96 *
Originais (T <sub>5</sub> )	9	0,39	11,75	6,00	1,96 **	149,76 *	143,15 **	0,00	6,36 **	1,74
Mantidas (T <sub>6</sub> )	9	0,60	5,27	6,00	2,47 **	233,32 **	139,61 **	1,00	7,77 **	1,71
T <sub>5</sub> vs. T <sub>6</sub>	1	0,96	13,31	2,00	1,28	256,66 *	94,61	0,00	0,05	6,09 *
Testador 23-2B	19	2,26 **	19,26 *	8,00	4,27 **	129,72 *	108,64 **	0,00	7,29 **	2,43 **
Originais (T <sub>7</sub> )	9	1,39 *	11,73	3,00	4,33 **	143,29 *	129,25 **	0,00	9,36 **	3,35 **
Mantidas (T <sub>8</sub> )	9	3,04 **	27,51 **	12,00 *	4,66 **	130,35 *	95,88 *	0,00	5,96 **	1,75
T <sub>7</sub> vs. T <sub>8</sub>	1	3,08 *	12,73	25,00 *	0,24	1,94	38,14	1,00	0,59	0,19
IG-3 vs. 23-2B	1	1,89	163,73 **	79,00 **	67,91 **	151,62	2,01	1,00	4,07	13,78 **
BR105 vs. BR106	1	5,11 **	168,83 **	86,00 **	98,01 **	505,91 **	62,07	1,00	32,94 **	0,35
Testemunhas (T)	8	3,31 **	41,34 **	11,00	3,33 **	171,37 **	265,51 **	4,00 **	5,84 *	9,85 **
C vs T	1	15,41 **	6,68	54,00 **	22,55 **	7375,41 **	3831,16 **	0,00	26,62 **	8,59 **
ERRO INTRABLOCO	80	0,69	10,27	6,00	0,68	64,30	41,89	1,00	2,28	1,08
MÉDIA		7,024	71,24	1,05	94,98	268,83	167,98	0,63	13,25	21,26
CV (%)		12,16	4,62	7,22	0,81	2,87	3,58	4,08	37,46	4,58

\*\* p < 0,01; \* p < 0,05; † os quadrados médios foram multiplicados ×10<sup>3</sup>

Tabela 11-A. Quadrados médios e significâncias obtidas nas análises de variância para oito características de 81 cultivares de milho (72 cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Rio Verde, Goiás.

Fontes de Variação	G. L.	Produção de grãos -- t ha <sup>-1</sup> --	Profoli- cidade espigas plta <sup>-1</sup>	Floresci- mento feminino -- dias --	Altura da planta ----- cm -----	Altura da espiga	Posição relativa da espiga	Acamamento + quebramento ----- % -----	Teor de umidade dos grãos
Repetições	1	1,465	0,001	5,191	443,358	358,525	0,001	43,214	0,059
Tratamentos:									
- Não ajustados	80	1,404 **	0,012 **	5,550 **	328,033 **	236,902 **	0,002 **	7,328 **	3,185 **
- Ajustados	80	1,367 **	---	5,854 **	301,433 **	231,102 **	0,002 **	---	3,349 **
Blocos (Rep) ajust.	16	0,729	0,004	1,184	104,143	81,302	0,000	1,688	1,403
Erro:									
- Efetivo	80	0,519	---	0,588	35,021	29,713	0,000	---	0,857
- Delineam. BCC †	80	0,535	0,006	0,766	51,521	42,425	0,000	2,050	1,069
- Intrabloco	64	0,487	0,006	0,662	38,365	32,705	0,000	2,141	0,985
Eficiência Látice ‡		103,11	< 100	130,33	147,11	142,78	121,69	< 100	124,67
Média		7,338	0,99	60,94	246,20	139,04	0,54	19,21	18,19
C.V. (%)		9,82	7,82	1,26	2,41	3,92	3,19	32,25	5,09

\*\* P < 0,01; \* P < 0,05; ns = não significativo

† delineamento blocos completos casualizados

‡ eficiência do látice comparado com o delineamento de blocos completos casualizados, dado em %.

Tabela 12-A. Quadrados médios e significâncias obtidos nas análises de variância para treze características de 81 cultivares de milho (72 cruzamentos e 9 testemunhas) avaliadas em Rio Verde, Goiás.

Fontes de Variação	G. L.	Produção de grãos	Prolificidade	Florescimento feminino	Altura da planta	Altura da espiga	Posição relativa da espiga †	Acamamento + quebraamento	Teor de umidade dos grãos
		--- t ha <sup>-1</sup> ---	espigas planta <sup>-1</sup>	----- dias -----	----- cm -----			----- % -----	
TRATAMENTOS AJUSTADOS	80	1.37 **	12.00 **	5.85 **	301.43 **	231.10 **	2.00 **	7.33 **	3.35 **
Cruzamentos (C)	71	1.15 **	12.00 **	5.92 **	244.14 **	194.25 **	2.00 **	8.02 **	3.54 **
Linhagens BR105	31	0.77	14.00 **	3.88 **	254.59 **	172.30 **	1.00 **	3.87 *	4.41 **
Testador IG-4	15	0.83	9.00	3.37 **	313.19 **	153.37 **	1.00 **	3.63	3.30 **
Originais (T <sub>1</sub> )	7	0.69	5.00	3.32 **	365.59 **	127.44 **	1.00 *	4.74 *	5.02 **
Mantidas (T <sub>2</sub> )	7	1.04	14.00 *	3.73 **	304.22 **	188.97 **	1.00 *	3.01	1.83
T <sub>1</sub> vs. T <sub>2</sub>	1	0.32	6.00	1.19	9.30	85.63	1.00	0.22	1.61
Testador 14-4B	15	0.73	15.00 **	2.52 **	212.82 **	201.86 **	1.00 **	4.35 *	2.16 *
Originais (T <sub>3</sub> )	7	1.00	16.00 *	2.63 **	177.48 **	237.33 **	2.00 **	4.03	1.45
Mantidas (T <sub>4</sub> )	7	0.48	16.00 *	2.78 **	277.51 **	194.37 **	1.00 *	4.98 *	3.09 **
T <sub>3</sub> vs. T <sub>4</sub>	1	0.53	1.00	0.00	7.35	5.98	0.00	2.19	0.61
IG-4 x 14-4B	1	0.60	72.00 **	31.91 **	2.07	12.82	0.00	0.14	54.70 **
Linhagens BR106	39	1.33 **	6.00	4.91 **	216.65 **	215.72 **	2.00 **	8.29 **	2.94 **
Testador IG-3	19	1.68 **	6.00	2.18 **	229.79 **	220.17 **	2.00 **	3.46	3.57 **
Originais (T <sub>5</sub> )	9	1.84 **	3.00	1.97 **	293.44 **	253.76 **	1.00 **	4.43 *	2.05 *
Mantidas (T <sub>6</sub> )	9	1.63 **	8.00	2.49 **	167.16 **	210.44 **	2.00 **	2.77	5.36 **
T <sub>5</sub> vs. T <sub>6</sub>	1	0.70	14.00	1.29	220.63 **	5.49	1.00	1.02	1.22
Testador 23-2B	19	0.88	7.00	4.30 **	190.72 **	215.94 **	1.00 **	3.16	1.73 *
Originais (T <sub>7</sub> )	9	1.06 *	4.00	4.36 **	185.74 **	155.00 **	1.00 **	2.82	1.91
Mantidas (T <sub>8</sub> )	9	0.63	10.00	4.69 **	211.94 **	289.43 **	2.00 **	3.74	1.67
T <sub>7</sub> vs. T <sub>8</sub>	1	1.57	1.00	0.24	44.48	103.04	1.00	1.02	0.74
IG-3 vs. 23-2B	1	3.18 *	8.00	68.35 **	459.45 **	126.87 *	0.00	197.57 **	13.71 **
BR105 vs. BR106	1	5.85 **	193.00 **	108.38 **	992.83 **	37.56	11.00 **	126.30 **	0.04
Testemunhas (T)	8	3.36 **	8.00	3.36 **	220.44 **	222.27 **	2.00 **	2.05	1.58
C vs T	1	0.81	37.00 *	21.36 **	5016.84 **	2918.24 **	3.00 **	0.25	14.58 **
ERRO INTRABLOCO	80	0.49	6.00	0.66	38.37	32.71	0.38	2.14	0.99
MÉDIA		7,338	0,99	60,94	246,20	139,04	0,54	19,21	18,19
CV (%)		9,82	7,82	1,26	2,41	3,92	3,19	32,25	5,09

\*\* p < 0,01; \* p < 0,05; † os quadrados médios foram multiplicados ×10<sup>3</sup>

Tabela 13-A. Comparação de médias da produção de grãos (t ha<sup>-1</sup>) entre linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Castro						Rio Verde						Médias					
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
01-4B	2,43	1,92	6,26	6,45	6,33	6,82	3,28	3,04	7,19	6,85	6,17	6,80	2,23	2,94	6,79	7,04	6,42	6,83	3,82	3,79	6,43	6,98	7,08	7,69	<b>2,94</b>	<b>2,92</b>	<b>6,67</b>	<b>6,83</b>	<b>6,50</b>	<b>7,04</b>
05-2A	2,40	2,43	6,89	6,53	6,33	6,26	4,75	4,42	7,57	8,14	7,08	7,18	5,11	4,85	8,26	8,06	5,92	6,83	5,37	5,89	7,72	7,43	7,60	7,34	<b>4,41</b>	<b>4,40</b>	<b>7,61</b>	<b>7,54</b>	<b>6,73</b>	<b>6,90</b>
17-1A	2,18	2,10	7,05	5,42	6,73	6,59	2,61	3,00	6,96	6,47	6,95	7,81	3,30	2,79	7,58	7,27	8,57	7,60	2,95	2,46	8,11	7,09	7,03	7,28	<b>2,76</b>	<b>2,59</b>	<b>7,42</b>	<b>6,56</b>	<b>7,32</b>	<b>7,32</b>
18-6A	2,55	0,98	7,73	7,64	5,09	5,91	3,24	3,33	7,66	7,43	8,13	8,82	1,94	1,33	8,18	7,85	7,26	7,54	3,82	3,67	8,09	8,21	7,11	8,24	<b>2,88</b>	<b>2,33</b>	<b>7,92</b>	<b>7,78</b>	<b>6,90</b>	<b>7,63</b>
19-1B	1,82	2,16	8,21	7,13	7,29	7,64	2,01	2,62	6,18	8,27	7,72	7,26	2,28	2,26	6,33	7,18	6,65	5,97	3,57	2,88	7,05	5,98	9,15	8,64	<b>2,42</b>	<b>2,48</b>	<b>6,94</b>	<b>7,14</b>	<b>7,70</b>	<b>7,38</b>
23-2B	0,69	4,03 *	6,80	7,19	6,78	6,10	1,15	2,74	7,81	8,02	6,72	7,62	1,38	2,97	7,43	7,57	6,00	6,84	2,30	2,98	7,51	7,65	7,25	7,99	<b>1,38</b>	<b>3,18 *</b>	<b>7,39</b>	<b>7,61</b>	<b>6,69</b>	<b>7,14</b>
33-5B	1,32	1,27	7,37	7,01	6,63	6,79	1,17	1,86	7,53	7,56	7,74	7,30	2,42	2,66	8,67	8,56	7,55	8,52	2,54	2,39	7,06	7,90	7,69	7,44	<b>1,86</b>	<b>2,04</b>	<b>7,66</b>	<b>7,76</b>	<b>7,40</b>	<b>7,51</b>
34-2B	1,56	1,41	7,03	6,98	7,27	7,14	2,52	2,46	7,57	7,74	7,77	7,96	2,06	1,92	8,48	7,68	7,32	7,02	2,60	2,92	7,95	7,78	7,43	8,10	<b>2,19</b>	<b>2,18</b>	<b>7,76</b>	<b>7,55</b>	<b>7,45</b>	<b>7,55</b>
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23	
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
03-5B	1,09	1,25	7,20	7,46	7,40	6,19	0,89	1,79	8,80	8,53	7,07	7,90	0,76	1,35	6,73	7,22	6,17	8,72	2,24	3,05	9,14	8,17	8,10	6,35	<b>1,25</b>	<b>1,86</b>	<b>7,97</b>	<b>7,85</b>	<b>7,18</b>	<b>7,29</b>
06-3A	1,14	0,93	6,49	6,03	5,91	6,22	1,79	1,21	5,62	7,07	6,95	7,37	3,55	2,98	7,33	7,36	7,98	8,77	2,58	3,00	7,54	7,42	8,03	7,48	<b>2,27</b>	<b>2,03</b>	<b>6,74</b>	<b>6,97</b>	<b>7,22</b>	<b>7,46</b>
08-1A	1,04	2,11	7,20	7,55	6,84	6,57	2,76	2,86	7,27	7,68	7,80	7,94	2,15	2,52	7,22	6,84	6,37	6,14	1,68	2,36	7,24	6,38	7,40	6,86	<b>1,91</b>	<b>2,46</b>	<b>7,23</b>	<b>7,11</b>	<b>7,10</b>	<b>6,88</b>
08-2A	2,16	1,71	7,08	7,18	5,27	6,83	2,70	2,19	7,85	8,59	8,04	8,44	3,38	2,38	7,33	7,35	8,14	7,88	1,87	1,82	6,97	7,61	7,18	6,61	<b>2,53</b>	<b>2,03</b>	<b>7,31</b>	<b>7,68</b>	<b>7,16</b>	<b>7,44</b>
14-4B	3,87	2,75	6,39	7,20	7,37	8,46	4,53	4,31	7,78	7,80	7,78	9,57	5,01	3,73	7,81	6,68	6,09	6,88	5,12	4,16	8,18	8,46	7,62	7,11	<b>4,63</b>	<b>3,74</b>	<b>7,54</b>	<b>7,54</b>	<b>7,22</b>	<b>8,00</b>
24-7B	2,03	2,19	8,37	6,53	6,59	5,21	4,09	2,93	8,59	8,19	7,47	8,30	2,26	2,64	6,69	6,90	6,76	5,86	1,27	2,29	6,18	6,45	5,92	6,02	<b>2,41</b>	<b>2,51</b>	<b>7,46</b>	<b>7,02</b>	<b>6,69</b>	<b>6,35</b>
28-1A	0,37	0,68	7,04	6,97	6,01	6,29	2,31	2,72	8,23	8,86	8,00	8,04	2,06	2,08	7,81	7,59	6,29	7,29	3,04	2,72	7,42	9,13	7,78	7,96	<b>1,94</b>	<b>2,05</b>	<b>7,63</b>	<b>8,14</b>	<b>7,02</b>	<b>7,39</b>
29-7B	0,98	1,08	6,79	6,05	5,54	6,48	0,71	0,97	7,33	7,24	6,55	6,54	0,36	0,71	7,33	6,18	6,54	5,45	2,16	1,82	6,66	7,95	7,03	6,86	<b>1,05</b>	<b>1,15</b>	<b>7,03</b>	<b>6,86</b>	<b>6,42</b>	<b>6,33</b>
37-5B	2,14	2,55	7,19	7,70	7,65	7,80	3,84	3,40	7,44	8,64	8,65	9,28	2,02	2,76	7,12	7,62	5,81	5,83	1,83	2,44	6,64	6,78	6,56	6,13	<b>2,46</b>	<b>2,79</b>	<b>7,10</b>	<b>7,69</b>	<b>7,17</b>	<b>7,26</b>
44-1B	1,72	1,36	7,21	7,41	7,25	8,21	3,26	1,90	8,55	7,72	8,42	8,79	1,77	1,15	6,71	6,10	6,13	7,95	0,92	1,35	5,98	6,53	6,84	6,72	<b>1,92</b>	<b>1,44</b>	<b>7,11</b>	<b>6,94</b>	<b>7,16</b>	<b>7,92</b>
Testemunhas:																														
Pop. BR105					5,38						5,41						5,02						6,18						5,50	
Pop. BR106					5,89						7,82						5,19						6,86						6,44	
Sint. IG3					5,85						6,23						5,11						6,38						5,90	
Sint. IG4					4,05						5,70						4,21						6,05						5,00	
H Z8392					6,66						9,48						7,64						8,27						8,01	
H Z8452					8,28						8,68						6,59						9,93						8,37	
H Z8486					8,46						9,62						7,99						8,24						8,58	
H AG3010					7,10						6,72						5,76						6,02						6,40	
H AG9014					6,31						7,44						6,70						7,06						6,88	

\* p < 0,0002374 pela Correção de Bonferroni. *o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas S<sub>3</sub>, originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 14-A. Comparação de médias do índice de colheita (%) entre linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Castro						Médias					
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
01-4B	72,6	74,2	81,1	81,9	84,9	84,3	74,2	77,5	82,5	80,6	82,6	84,9	59,4	61,8	68,9	73,8	68,9	74,6	<b>68,7</b>	<b>71,2</b>	<b>77,5</b>	<b>78,7</b>	<b>78,8</b>	<b>81,3</b>
05-2A	73,3	72,8	81,4	82,4	83,2	81,6	75,8	77,0	83,2	82,4	82,7	83,1	71,4	69,2	75,5	72,0	72,2	69,1	<b>73,5</b>	<b>73,0</b>	<b>80,0</b>	<b>78,9</b>	<b>79,4</b>	<b>78,0</b>
17-1A	78,4	74,1	81,9	81,2	83,0	81,6	78,3	79,6	83,2	82,5	83,1	84,2	68,6	60,3	71,1	71,8	75,0	71,6	<b>75,1</b>	<b>71,3</b>	<b>78,7</b>	<b>78,5</b>	<b>80,3</b>	<b>79,1</b>
18-6A	77,2	68,3	81,1	82,6	80,3	81,1	74,9	76,1	79,8	82,9	86,1	80,4	55,8	42,7	78,7	77,9	74,3	75,4	<b>69,3</b>	<b>62,4</b>	<b>79,9</b>	<b>81,1</b>	<b>80,2</b>	<b>79,0</b>
19-1B	76,3	76,1	79,1	78,7	80,4	80,9	56,3	75,8	76,0	81,9	81,5	79,5	64,1	61,0	67,6	69,7	70,1	69,3	<b>65,6</b>	<b>71,0</b>	<b>74,2</b>	<b>76,8</b>	<b>77,3</b>	<b>76,6</b>
23-2B	56,2	79,8 *	78,4	77,9	80,9	77,3	56,3	74,2	77,8	79,1	81,2	80,9	50,0	63,4	71,4	70,8	68,3	71,7	<b>54,2</b>	<b>72,5 *</b>	<b>75,9</b>	<b>75,9</b>	<b>76,8</b>	<b>76,6</b>
33-5B	66,7	65,2	78,6	82,1	81,4	82,1	58,3	69,4	82,4	80,7	80,9	83,1	60,4	67,5	72,7	75,2	75,6	72,8	<b>61,8</b>	<b>67,4</b>	<b>77,9</b>	<b>79,3</b>	<b>79,3</b>	<b>79,3</b>
34-2B	70,9	65,3	81,9	79,4	84,0	82,5	73,1	73,6	82,2	82,6	83,6	83,0	60,6	56,9	73,1	70,9	75,7	74,1	<b>68,2</b>	<b>65,3</b>	<b>79,1</b>	<b>77,6</b>	<b>81,1</b>	<b>79,9</b>
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23	
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
03-5B	66,7	70,7	79,5	80,7	77,9	77,3	63,5	68,3	80,4	81,6	78,1	78,2	46,7	47,2	69,8	71,0	69,2	70,8	<b>59,0</b>	<b>62,1</b>	<b>76,5</b>	<b>77,7</b>	<b>75,0</b>	<b>75,5</b>
06-3A	76,5	68,4	78,9	77,4	75,0	80,7	73,9	67,6	77,9	79,0	77,5	77,6	61,1	60,0	68,9	68,9	68,6	67,6	<b>70,5</b>	<b>65,3</b>	<b>75,2</b>	<b>75,1</b>	<b>73,7</b>	<b>75,3</b>
08-1A	88,1	84,8	81,5	82,9	71,9	79,3 *	80,6	82,1	81,6	84,1	81,3	81,6	57,3	59,8	71,3	70,3	68,6	68,7	<b>75,3</b>	<b>75,6</b>	<b>78,2</b>	<b>79,1</b>	<b>73,9</b>	<b>76,5</b>
08-2A	85,8	81,7	81,9	82,2	81,4	80,6	80,0	80,7	84,8	85,7	82,4	81,1	73,5	62,1	74,3	73,0	71,4	71,1	<b>79,8</b>	<b>74,9</b>	<b>80,3</b>	<b>80,3</b>	<b>78,4</b>	<b>77,6</b>
14-4B	83,8	79,1	83,5	81,8	79,8	87,0	81,0	81,7	82,7	81,0	68,3	81,0 *	72,5	71,0	73,6	69,7	71,8	70,7	<b>79,1</b>	<b>77,3</b>	<b>80,0</b>	<b>77,5</b>	<b>73,3</b>	<b>79,5</b>
24-7B	77,2	76,6	80,8	80,8	79,1	77,7	73,6	74,6	82,1	82,2	81,7	79,6	67,1	70,6	74,0	71,9	74,0	62,1 *	<b>72,6</b>	<b>73,9</b>	<b>79,0</b>	<b>78,3</b>	<b>78,3</b>	<b>73,1</b>
28-1A	59,3	69,0	80,2	78,9	77,8	77,1	72,8	77,2	79,9	80,3	78,3	79,4	51,7	50,6	68,8	73,4	68,0	67,5	<b>61,2</b>	<b>65,6</b>	<b>76,3</b>	<b>77,6</b>	<b>74,7</b>	<b>74,7</b>
29-7B	67,4	70,1	77,7	76,2	71,4	73,7	60,4	54,6	79,2	77,9	75,3	77,4	22,5	33,3	71,4	69,8	66,6	61,4	<b>50,1</b>	<b>52,7</b>	<b>76,1</b>	<b>74,6</b>	<b>71,1</b>	<b>70,8</b>
37-5B	77,2	79,9	80,7	80,9	80,2	80,4	79,5	79,9	82,5	82,2	84,0	82,5	66,8	65,9	75,1	70,3	66,3	67,0	<b>74,5</b>	<b>75,2</b>	<b>79,4</b>	<b>77,8</b>	<b>76,8</b>	<b>76,6</b>
44-1B	74,4	77,5	80,7	82,2	78,2	79,3	74,8	72,3	81,7	81,9	78,6	79,5	61,9	45,0	73,8	72,6	71,2	71,9	<b>70,4</b>	<b>65,0</b>	<b>78,7</b>	<b>78,9</b>	<b>76,0</b>	<b>76,9</b>
Testemunhas																								
Pop. BR105	81,1						80,9						69,1						77,0					
Pop. BR106	79,2						80,9						69,9						76,7					
Sint. IG3	79,6						79,7						69,6						76,3					
Sint. IG4	82,5						81,1						64,5						76,1					
H Z8392	81,9						84,2						81,0						82,4					
H Z8452	83,4						84,0						73,4						80,3					
H Z8486	83,6						85,3						71,7						80,2					
H AG3010	81,3						82,5						73,3						79,0					
H AG9014	79,4						80,5						71,5						77,1					

\*  $p < 0,0003166$  pela Correção de Bonferroni. *o e m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas S<sub>3</sub>, originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 15-A. Comparação de médias da prolificidade (número da espigas planta<sup>-1</sup>) entre linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Castro						Rio Verde						Médias						
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
01-4B	1,13	0,88	1,11	1,01	0,97	1,00	1,22	1,08	1,07	1,02	1,01	1,11	0,78	0,95	1,08	1,10	1,10	1,10	0,90	0,98	1,03	0,90	1,05	1,13	<b>1,01</b>	<b>0,97</b>	<b>1,07</b>	<b>1,01</b>	<b>1,03</b>	<b>1,08</b>	
05-2A	0,97	0,97	1,08	0,99	0,99	1,06	1,32	1,27	1,32	0,90	1,18	1,33	1,13	1,30	1,16	1,13	1,05	1,23	1,05	1,33	1,10	1,08	1,13	1,15	<b>1,12</b>	<b>1,22</b>	<b>1,16</b>	<b>1,02</b>	<b>1,09</b>	<b>1,19</b>	
17-1A	0,90	0,88	0,90	0,98	0,98	0,98	0,88	0,89	1,22	1,04	1,06	1,13	0,90	1,00	1,10	1,03	1,27	1,18	0,85	0,98	1,05	0,98	1,08	1,03	<b>0,88</b>	<b>0,94</b>	<b>1,07</b>	<b>1,01</b>	<b>1,10</b>	<b>1,08</b>	
18-6A	0,88	0,62	1,04	1,09	1,05	0,91	1,21	1,07	1,05	0,97	1,11	1,22	0,87	0,85	1,05	1,08	1,18	1,17	0,92	1,08	0,95	1,08	1,13	1,08	<b>0,97</b>	<b>0,90</b>	<b>1,02</b>	<b>1,05</b>	<b>1,12</b>	<b>1,09</b>	
19-1B	0,66	0,95	1,02	0,98	1,01	0,99	1,11	1,05	1,32	1,10	1,14	0,98	0,97	0,88	1,08	1,08	1,16	1,13	0,95	0,82	0,98	0,88	1,15	1,18	<b>0,92</b>	<b>0,92</b>	<b>1,10</b>	<b>1,01</b>	<b>1,11</b>	<b>1,07</b>	
23-2B	0,59	0,77	0,93	0,91	0,99	1,03	0,76	0,97	1,21	1,06	1,21	1,11	0,82	0,92	1,00	1,00	0,95	1,03	0,97	0,98	1,03	0,95	0,88	1,03	<b>0,79</b>	<b>0,91</b>	<b>1,04</b>	<b>0,98</b>	<b>1,00</b>	<b>1,05</b>	
33-5B	0,86	0,98	0,91	0,92	1,06	1,01	0,77	0,89	1,07	1,04	1,12	1,01	0,79	0,82	1,00	1,03	1,00	1,18	0,95	0,78	1,00	1,08	1,08	0,90	<b>0,84</b>	<b>0,87</b>	<b>0,99</b>	<b>1,02</b>	<b>1,06</b>	<b>1,02</b>	
34-2B	0,75	0,80	1,03	0,90	1,07	0,98	1,00	0,98	0,95	0,91	0,99	1,04	0,93	0,73	1,05	1,00	1,08	1,00	0,95	0,90	0,98	0,95	1,00	1,08	<b>0,91</b>	<b>0,85</b>	<b>1,00</b>	<b>0,94</b>	<b>1,03</b>	<b>1,02</b>	
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
03-5B	0,83	0,91	1,09	1,05	1,10	1,07	0,87	1,29	1,30	0,90	1,16	1,28	0,79	0,93	1,11	1,10	1,03	1,18	1,08	1,12	1,01	1,05	1,05	0,93	<b>0,89</b>	<b>1,06</b>	<b>1,13</b>	<b>1,02</b>	<b>1,08</b>	<b>1,11</b>	
06-3A	0,66	0,74	1,00	1,03	0,86	0,93	0,93	0,90	0,86	1,03	1,00	1,00	1,26	1,18	1,12	1,06	1,00	1,15	1,03	0,95	0,95	1,00	0,95	0,87	<b>0,97</b>	<b>0,94</b>	<b>0,98</b>	<b>1,03</b>	<b>0,95</b>	<b>0,98</b>	
08-1A	0,59	0,86	0,92	1,00	0,93	0,97	0,98	1,05	1,00	1,09	0,97	1,00	0,80	1,00	1,03	1,13	0,92	0,93	0,86	1,00	0,87	0,90	1,00	1,03	<b>0,81</b>	<b>0,98</b>	<b>0,95</b>	<b>1,03</b>	<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	
08-2A	0,86	0,77	0,94	1,02	1,01	0,98	1,03	0,84	1,04	0,97	0,91	1,11	0,98	0,83	1,10	1,03	1,00	1,00	0,94	0,89	0,91	0,95	0,93	1,01	<b>0,95</b>	<b>0,83</b>	<b>1,00</b>	<b>0,99</b>	<b>0,96</b>	<b>1,02</b>	
14-4B	1,04	1,08	1,05	1,01	1,16	1,06	1,63	1,55	1,06	1,10	1,06	1,05	1,33	1,08	1,10	1,09	0,93	1,03	1,16	1,23	0,93	1,00	0,98	1,00	<b>1,29</b>	<b>1,23</b>	<b>1,03</b>	<b>1,05</b>	<b>1,03</b>	<b>1,04</b>	
24-7B	0,89	0,97	1,05	0,92	0,99	0,93	1,21	1,00	1,06	1,03	0,78	0,95	0,87	0,90	1,03	0,97	1,00	1,03	0,54	0,92	0,93	0,88	0,92	1,08	<b>0,88</b>	<b>0,95</b>	<b>1,02</b>	<b>0,95</b>	<b>0,92</b>	<b>1,00</b>	
28-1A	0,40	0,44	0,96	0,98	0,99	0,98	0,83	0,85	0,90	0,92	1,02	0,90	0,69	0,85	1,00	1,00	0,93	1,03	0,84	0,80	0,90	1,00	1,03	1,00	<b>0,69</b>	<b>0,73</b>	<b>0,94</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	
29-7B	0,75	0,75	1,04	1,00	0,95	1,03	0,51	0,68	0,89	1,00	1,07	0,96	0,58	0,84	1,03	1,06	1,00	1,00	1,08	0,97	0,97	1,00	0,98	0,98	<b>0,73</b>	<b>0,81</b>	<b>0,98</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>0,99</b>	
37-5B	1,03	0,92	1,07	1,05	0,86	1,03	1,25	0,96	1,12	1,03	1,10	1,04	0,92	0,95	1,18	1,15	1,00	0,95	0,63	0,75	0,93	1,03	0,96	0,85	<b>0,96</b>	<b>0,89</b>	<b>1,07</b>	<b>1,06</b>	<b>0,98</b>	<b>0,97</b>	
44-1B	0,89	0,90	0,92	0,95	1,00	0,99	1,10	0,90	0,90	0,98	0,96	0,98	0,82	0,67	1,06	1,03	1,00	1,03	0,39	0,74	0,93	0,88	0,95	0,92	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,95</b>	<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	
Testemunhas:																															
Pop. BR105	0,98						1,00						1,16						0,87						1,00						
Pop. BR106	0,94						1,10						1,00						1,05						1,02						
Sint. IG3	1,00						1,06						1,00						0,98						1,01						
Sint. IG4	0,84						0,99						0,95						0,90						0,92						
H Z8392	0,99						1,03						1,03						0,98						1,01						
H Z8452	0,99						1,11						0,98						0,98						1,01						
H Z8486	1,00						0,99						1,03						0,95						0,99						
H AG3010	1,00						0,98						0,88						0,95						0,95						
H AG9014	0,99						0,72						1,00						0,85						0,89						

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas S<sub>3</sub>, originais e mantidas, respectivamente.



Tabela 16-A. Comparação de médias para florescimento feminino entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão				Caterpillar				Castro				Rio Verde				Médias de tres Ambientes †													
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14							
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>						
01-4B	-	-	63,4	67,8	67,3	64,2	67,0	68,0	63,8	64,8	64,4	63,9	95,5	96,0	95,6	94,1	93,6	93,1	60,0	61,0	61,1	60,1	59,6	59,1	<b>74,2</b>	<b>75,0</b>	<b>73,5</b>	<b>73,0</b>	<b>72,5</b>	<b>72,0</b>
05-2A	-	-	62,8	63,6	64,2	64,5	63,0	65,0	64,5	64,8	62,1	62,2	92,5	93,5	93,3	93,1	92,3	92,0	57,5	58,5	58,8	59,2	58,2	58,0	<b>71,0</b>	<b>72,3</b>	<b>72,2</b>	<b>72,4</b>	<b>70,9</b>	<b>70,8</b>
17-1A	-	-	64,6	65,0	61,0	63,9	67,5	68,0	64,3	65,1	62,9	62,0	98,0	99,5	94,5	94,4	92,5	92,7	63,5	64,0	60,5	60,3	58,5	58,7	<b>76,3</b>	<b>77,2</b>	<b>73,1</b>	<b>73,2</b>	<b>71,3</b>	<b>71,1</b>
18-6A	-	-	62,8	64,8	64,7	65,7	67,0	68,5	64,4	65,4	63,1	62,8	98,0	99,0	94,0	94,1	93,5	92,9	63,0	63,0	60,1	60,1	59,5	58,9	<b>76,0</b>	<b>76,8</b>	<b>72,8</b>	<b>73,2</b>	<b>72,0</b>	<b>71,5</b>
19-1B	-	-	66,0	65,6	64,9	63,9	73,0	71,0	67,0	66,5	65,6	64,9	100,5	100,0	97,5	97,1	93,5	94,5	64,5	64,5	62,5	63,1	59,5	60,5	<b>79,3</b>	<b>78,5</b>	<b>75,6</b>	<b>75,6</b>	<b>72,8</b>	<b>73,3</b>
23-2B	-	-	62,6	63,3	63,0	66,6	76,5	80,5	67,4	68,0	65,6	66,4	103,5	103,0	96,2	96,1	94,7	95,4	69,0	67,0	62,2	62,1	60,7	61,4	<b>83,0</b>	<b>83,5</b>	<b>75,3</b>	<b>75,4</b>	<b>73,6</b>	<b>74,4</b>
33-5B	-	-	67,0	64,3	63,9	66,7	71,0	75,5	66,4	67,0	65,5	64,9	102,0	102,5	96,4	94,8	94,9	93,6	67,0	66,5	61,9	60,8	60,9	59,6	<b>80,0</b>	<b>81,5</b>	<b>74,9</b>	<b>74,2</b>	<b>73,8</b>	<b>72,7</b>
34-2B	-	-	64,7	62,3	63,1	69,6	69,5	67,0	62,8	64,5	62,5	61,8	99,0	97,5	94,5	93,5	92,0	92,4	64,0	62,0	60,5	59,5	58,0	58,3	<b>77,5</b>	<b>75,5</b>	<b>72,6</b>	<b>72,5</b>	<b>70,8</b>	<b>70,8</b>
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23							
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>						
03-5B	-	-	64,4	67,9	62,2	64,9	76,5	75,5	65,9	66,5	70,3	68,4	105,5	102	96,6	95,6	97,9	98,7	70,0	67,0	62,6	61,6	63,9	64,7	<b>84,0</b>	<b>81,5</b>	<b>75,0</b>	<b>74,5</b>	<b>77,4</b>	<b>77,3</b>
06-3A	-	-	65,0	64,6	64,9	63,4	68,0	67,0	65,9	64,5	66,3	64,9	98,5	95,5	94,6	94,3	97,0	95,3	63,0	60,5	60,7	60,3	63,0	61,4	<b>76,5</b>	<b>74,3</b>	<b>73,7</b>	<b>73,0</b>	<b>75,4</b>	<b>73,9</b>
08-1A	-	-	66,4	64,5	66,0	63,8	69,5	71,5	67,4	66,2	69,3	67,6	103,0	100,0	96,1	95,5	99,2	99,0	67,5	65,0	62,1	61,4	65,3	65,0	<b>80,0</b>	<b>78,8</b>	<b>75,2</b>	<b>74,4</b>	<b>78,0</b>	<b>77,2</b>
08-2A	-	-	65,3	65,4	68,4	65,1	67,5	69,5	65,2	64,0	69,1	66,4	100,5	100	95,3	95,7	96,4	96,2	64,5	65,0	61,2	61,7	62,4	62,2	<b>77,5</b>	<b>78,2</b>	<b>73,9</b>	<b>73,8</b>	<b>76,0</b>	<b>75,0</b>
14-4B	-	-	65,7	67,6	63,2	63,8	66,5	66,0	63,5	63,7	66,4	63,6	98,0	96,0	93,5	93,2	95,1	95,8	62,5	61,0	59,5	59,2	61,2	61,8	<b>75,7</b>	<b>74,3</b>	<b>72,1</b>	<b>72,0</b>	<b>74,2</b>	<b>73,7</b>
24-7B	-	-	65,4	64,3	64,9	64,0	69,5	71,0	64,6	65,7	68,5	67,1	100,0	100,5	94,5	95,2	96,7	96,7	65,0	65,5	60,5	61,2	62,7	62,7	<b>78,2</b>	<b>79,0</b>	<b>73,2</b>	<b>74,0</b>	<b>76,0</b>	<b>75,5</b>
28-1A	-	-	67,6	68,3	63,6	63,6	70,0	68,5	64,1	64,7	67,0	66,1	98,5	99,0	95,5	94,9	95,6	96,9	63,5	64,0	61,5	60,9	61,7	62,9	<b>77,3</b>	<b>77,2</b>	<b>73,7</b>	<b>73,5</b>	<b>74,8</b>	<b>75,3</b>
29-7B	-	-	65,6	68,3	64,7	64,0	75,5	77,0	66,6	65,6	71,0	68,0	101,0	103,0	95,7	96,6	98,9	98,2	66,0	68,0	61,7	62,6	64,8	64,2	<b>80,8</b>	<b>82,7</b>	<b>74,7</b>	<b>74,9</b>	<b>78,2</b>	<b>76,8</b>
37-5B	-	-	66,6	66,4	66,6	63,1	66,0	67,0	64,0	65,0	66,0	64,5	98,0	97,0	94,9	93,7	95,6	94,8	63,0	62,0	60,9	59,7	61,6	60,8	<b>75,7</b>	<b>75,3</b>	<b>73,3</b>	<b>72,8</b>	<b>74,4</b>	<b>73,3</b>
44-1B	-	-	65,2	70,6	65,2	64,8	69,5	71,5	64,0	66,0	67,4	66,4	98,5	101,0	94,0	94,3	96,2	96,8	63,5	66,0	60,0	60,3	62,2	62,8	<b>77,2</b>	<b>79,5</b>	<b>72,7</b>	<b>73,5</b>	<b>75,3</b>	<b>75,4</b>
Testemunhas:																														
Pop. BR105					63,6				66,6				94,4				60,5				73,8									
Pop. BR106					64,5				64,3				95,2				61,1				73,5									
Sint. IG3					64,3				65,2				92,9				58,8				72,3									
Sint. IG4					67,0				66,3				94,4				60,4				73,7									
H Z8392					63,7				62,3				91,9				57,8				70,7									
H Z8452					62,3				64,3				95,1				61,0				73,5									
H Z8486					64,2				62,7				93,3				59,3				71,8									
H AG3010					63,9				62,7				92,4				58,4				71,2									
H AG9014					66,5				62,7				94,4				60,4				72,5									

† Médias de três ambientes: Caterpillar, Castro e Rio Verde.

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$ , originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 17-A. Comparação de médias de altura da planta (cm) entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Castro						Rio Verde						Médias					
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>		
01-4B	134	139	192	200	208	202	152	149	210	216	210	214	203	223	271	270	265	267	198	194	253	245	241	254	<b>171</b>	<b>176</b>	<b>232</b>	<b>233</b>	<b>231</b>	<b>234</b>
05-2A	138	134	209	209	198	201	174	163	203	204	211	211	230	233	281	272	269	280	225	209	254	243	239	246	<b>192</b>	<b>185</b>	<b>237</b>	<b>232</b>	<b>229</b>	<b>234</b>
17-1A	126	129	201	198	195	193	144	143	197	200	200	204	183	178	261	255	256	263	181	185	225	226	228	230	<b>158</b>	<b>159</b>	<b>221</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>222</b>
18-6A	136	112	223	203	184	186	131	143	212	205	200	202	198	198	264	263	249	253	186	187	232	246	249	237	<b>163</b>	<b>160</b>	<b>233</b>	<b>229</b>	<b>221</b>	<b>219</b>
19-1B	144	139	217	215	210	192	162	151	228	227	218	223	185	185	269	264	266	264	208	209	251	251	254	259	<b>175</b>	<b>171</b>	<b>241</b>	<b>239</b>	<b>237</b>	<b>234</b>
23-2B	148	172	209	218	226	222	154	163	220	217	229	228	200	218	278	276	270	268	206	211	256	264	253	258	<b>177</b>	<b>191</b>	<b>241</b>	<b>244</b>	<b>244</b>	<b>244</b>
33-5B	150	135	204	222	216	224	160	142	216	221	222	225	218	215	283	284	273	279	198	207	258	263	257	257	<b>181</b>	<b>175</b>	<b>240</b>	<b>248</b>	<b>242</b>	<b>246</b>
34-2B	130	113	197	207	196	200	130	124	213	196	201	202	160	163	263	263	253	268	175	175	227	233	235	227	<b>149</b>	<b>144</b>	<b>225</b>	<b>225</b>	<b>221</b>	<b>224</b>
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23	
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>		
03-5B	160	159	226	230	240	241	168	174	224	231	233	239	190	193	289	275	277	280	207	221	273	258	272	266	<b>181</b>	<b>186</b>	<b>253</b>	<b>249</b>	<b>255</b>	<b>256</b>
06-3A	123	120	204	201	204	217	142	138	212	209	216	226	190	183	264	280	269	271	179	176	247	240	249	250	<b>159</b>	<b>154</b>	<b>232</b>	<b>233</b>	<b>234</b>	<b>241</b>
08-1A	115	131	206	215	233	214	150	138	211	221	217	223	188	185	281	273	283	269	185	187	260	248	253	264	<b>159</b>	<b>160</b>	<b>239</b>	<b>239</b>	<b>246</b>	<b>243</b>
08-2A	116	115	215	210	214	213	130	127	215	216	218	217	168	173	274	271	281	279	158	171	253	244	252	252	<b>143</b>	<b>146</b>	<b>239</b>	<b>235</b>	<b>241</b>	<b>240</b>
14-4B	145	143	207	199	218	231	159	158	221	218	223	234	215	215	269	266	281	280	198	190	240	241	252	255	<b>179</b>	<b>176</b>	<b>234</b>	<b>231</b>	<b>244</b>	<b>250</b>
24-7B	124	111	199	187	218	192	135	122	206	205	207	204	160	155	262	253	267	252	156	159	234	225	239	229	<b>144</b>	<b>137</b>	<b>225</b>	<b>218</b>	<b>233</b>	<b>219</b>
28-1A	132	148	206	212	221	218	156	167	224	221	208	224	210	195	279	280	267	281	195	207	246	247	248	249	<b>173</b>	<b>179</b>	<b>239</b>	<b>240</b>	<b>236</b>	<b>243</b>
29-7B	160	149	234	209	232	215	172	166	223	224	229	225	228	225	283	290	290	279	228	224	261	259	265	264	<b>197</b>	<b>191</b>	<b>250</b>	<b>246</b>	<b>254</b>	<b>246</b>
37-5B	126	118	200	193	206	220	143	145	199	202	219	221	155	180	264	270	274	271	158	172	241	240	247	243	<b>146</b>	<b>154</b>	<b>226</b>	<b>226</b>	<b>237</b>	<b>239</b>
44-1B	124	108	210	204	221	215	131	127	213	208	221	222	165	163	273	254	273	275	174	158	240	240	249	252	<b>149</b>	<b>139</b>	<b>234</b>	<b>227</b>	<b>241</b>	<b>241</b>

Testemunhas

Pop. BR105	201	209	252	250	228
Pop. BR106	210	217	258	235	230
Sint. IG3	203	202	261	241	227
Sint. IG4	183	201	254	238	219
H Z8392	184	196	249	227	214
H Z8452	199	201	245	221	217
H Z8486	212	213	260	244	232
H AG3010	189	190	262	216	214
H AG9014	185	194	229	227	209

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$ , originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 18-A. Comparação de médias de altura da espiga (cm) entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Castro						Rio Verde						Médias					
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
01-4B	71	71	107	109	117	112	86	77	127	131	124	122	128	128	169	170	166	162	106	103	140	135	139	146	<b>98</b>	<b>95</b>	<b>136</b>	<b>136</b>	<b>136</b>	<b>136</b>
05-2A	71	65	119	121	112	116	97	92	124	120	127	125	133	143	179	170	171	177	131	122	138	143	140	147	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>140</b>	<b>138</b>	<b>137</b>	<b>142</b>
17-1A	75	73	116	112	116	109	78	80	125	120	117	121	120	103	162	172	161	167	114	105	135	130	126	135	<b>97</b>	<b>90</b>	<b>134</b>	<b>133</b>	<b>130</b>	<b>133</b>
18-6A	69	59	123	117	98	100	64	73	125	119	119	116	128	128	169	170	161	165	102	110	137	149	148	133	<b>90</b>	<b>92</b>	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>131</b>	<b>128</b>
19-1B	75	75	117	117	117	111	81	83	133	144	132	133	125	115	167	165	171	167	124	125	154	157	160	157	<b>101</b>	<b>99</b>	<b>143</b>	<b>146</b>	<b>145</b>	<b>142</b>
23-2B	73	94	104	118	129	117	72	76	128	118	129	134	113	123	168	173	170	165	105	115	140	147	142	143	<b>91</b>	<b>102</b>	<b>135</b>	<b>139</b>	<b>143</b>	<b>140</b>
33-5B	82	72	112	123	123	122	80	70	125	126	131	138	118	120	175	186	167	176	103	117	147	160	146	149	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>140</b>	<b>149</b>	<b>142</b>	<b>146</b>
34-2B	69	54	110	118	105	108	63	62	123	108	117	113	93	100	163	163	155	165	90	94	127	134	124	121	<b>79</b>	<b>77</b>	<b>131</b>	<b>131</b>	<b>125</b>	<b>127</b>
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23	
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>
03-5B	87	83	125	130	128	134	80	86	131	132	130	129	115	118	186	176	174	174	113	129	155	142	154	152	<b>98</b>	<b>104</b>	<b>149</b>	<b>145</b>	<b>146</b>	<b>147</b>
06-3A	64	59	111	108	109	112	75	72	130	115	118	124	118	103	171	173	163	165	97	92	132	121	132	127	<b>88</b>	<b>81</b>	<b>136</b>	<b>129</b>	<b>131</b>	<b>132</b>
08-1A	58	69	117	127	132	113	76	75	122	137	126	131	120	113	182	178	175	175	103	107	147	148	143	149	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>142</b>	<b>147</b>	<b>144</b>	<b>142</b>
08-2A	64	62	112	114	112	122	68	61	122	127	119	126	103	105	172	179	178	180	85	96	150	147	141	148	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>139</b>	<b>142</b>	<b>137</b>	<b>144</b>
14-4B	72	71	116	112	117	122	81	80	122	125	122	136	123	130	167	166	176	177	103	107	129	140	140	143	<b>95</b>	<b>97</b>	<b>133</b>	<b>136</b>	<b>138</b>	<b>145</b>
24-7B	67	60	108	101	120	110	72	63	122	119	119	114	95	90	157	158	160	157	87	88	132	129	134	117	<b>80</b>	<b>75</b>	<b>130</b>	<b>127</b>	<b>133</b>	<b>124</b>
28-1A	54	65	103	111	114	110	73	81	123	121	110	118	118	103	172	165	158	176	89	93	124	130	134	128	<b>83</b>	<b>85</b>	<b>131</b>	<b>132</b>	<b>129</b>	<b>133</b>
29-7B	88	87	130	119	129	117	93	88	133	123	128	127	150	138	178	180	182	176	138	144	149	152	155	149	<b>117</b>	<b>114</b>	<b>148</b>	<b>143</b>	<b>148</b>	<b>142</b>
37-5B	63	59	109	108	107	120	75	77	118	115	132	124	95	110	165	162	169	166	85	93	133	133	137	134	<b>79</b>	<b>85</b>	<b>131</b>	<b>129</b>	<b>136</b>	<b>136</b>
44-1B	66	54	112	110	120	121	70	58	122	116	121	124	103	98	166	159	167	171	91	82	136	143	144	144	<b>82</b>	<b>73</b>	<b>134</b>	<b>132</b>	<b>138</b>	<b>140</b>

Testemunhas:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
Pob. BR105					110						119				158								145								133
Pob. BR106					107						130				177								127								135
Sint. IG3					111						109				150								134								126
Sint. IG4					98						111				150								128								122
H Z8392					92						100				143								111								111
H Z8452					104						112				161								127								126
H Z8486					109						113				161								139								130
H AG3010					95						103				147								113								114
H AG9014					98						117				141								131								122

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$ , originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 19-A. Comparação de médias da posição relativa da espiga entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão					Caterpillar					Castro					Rio Verde					Médias									
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14					
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>				
01-4B	0,53	0,51	0,56	0,55	0,56	0,56	0,57	0,52	0,61	0,61	0,59	0,58	0,63	0,57	0,62	0,63	0,63	0,61	0,54	0,53	0,55	0,55	0,57	0,57	<b>0,57</b>	<b>0,54</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>	<b>0,59</b>	<b>0,58</b>
05-2A	0,52	0,49	0,57	0,58	0,56	0,58	0,56	0,56	0,61	0,59	0,61	0,59	0,58	0,61	0,63	0,62	0,63	0,63	0,58	0,58	0,55	0,59	0,59	0,60	<b>0,56</b>	<b>0,56</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>
17-1A	0,60	0,57	0,58	0,56	0,59	0,57	0,54	0,56	0,63	0,60	0,59	0,59	0,66	0,58	0,62	0,66	0,63	0,63	0,63	0,57	0,60	0,57	0,56	0,60	<b>0,61</b>	<b>0,57</b>	<b>0,61</b>	<b>0,60</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>
18-6A	0,50	0,52	0,56	0,57	0,53	0,53	0,49	0,51	0,59	0,58	0,59	0,57	0,65	0,65	0,64	0,65	0,65	0,66	0,55	0,59	0,59	0,61	0,59	0,56	<b>0,55</b>	<b>0,57</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>	<b>0,59</b>	<b>0,58</b>
19-1B	0,52	0,54	0,54	0,54	0,55	0,58	0,50	0,54	0,59	0,63	0,60	0,59	0,68	0,62	0,62	0,63	0,65	0,63	0,60	0,60	0,62	0,62	0,63	0,60	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>	<b>0,61</b>	<b>0,60</b>
23-2B	0,50	0,55	0,50	0,54	0,57	0,52	0,47	0,46	0,58	0,54	0,57	0,59	0,56	0,56	0,60	0,63	0,63	0,62	0,51	0,55	0,55	0,55	0,57	0,55	<b>0,51</b>	<b>0,53</b>	<b>0,56</b>	<b>0,56</b>	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>
33-5B	0,54	0,53	0,55	0,55	0,58	0,55	0,50	0,49	0,58	0,58	0,60	0,61	0,54	0,56	0,62	0,66	0,61	0,63	0,52	0,56	0,57	0,60	0,57	0,58	<b>0,53</b>	<b>0,54</b>	<b>0,58</b>	<b>0,60</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>
34-2B	0,53	0,47	0,57	0,57	0,54	0,54	0,48	0,50	0,58	0,55	0,58	0,56	0,58	0,62	0,63	0,63	0,62	0,62	0,51	0,54	0,56	0,58	0,53	0,53	<b>0,53</b>	<b>0,53</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>	<b>0,56</b>
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23	
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>		
03-5B	0,54	0,52	0,56	0,57	0,54	0,56	0,48	0,49	0,59	0,57	0,56	0,54	0,60	0,61	0,65	0,64	0,64	0,63	0,54	0,58	0,57	0,55	0,57	0,57	<b>0,54</b>	<b>0,55</b>	<b>0,59</b>	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>
06-3A	0,52	0,49	0,55	0,54	0,53	0,52	0,53	0,52	0,62	0,55	0,55	0,55	0,62	0,56	0,65	0,62	0,61	0,60	0,54	0,52	0,53	0,50	0,53	0,51	<b>0,55</b>	<b>0,52</b>	<b>0,59</b>	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>	<b>0,54</b>
08-1A	0,50	0,52	0,57	0,60	0,57	0,53	0,51	0,54	0,58	0,62	0,58	0,58	0,64	0,61	0,64	0,65	0,62	0,64	0,56	0,57	0,56	0,60	0,57	0,58	<b>0,55</b>	<b>0,56</b>	<b>0,59</b>	<b>0,61</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>
08-2A	0,56	0,54	0,52	0,54	0,52	0,57	0,52	0,48	0,57	0,59	0,55	0,58	0,61	0,61	0,62	0,67	0,63	0,64	0,54	0,56	0,60	0,61	0,56	0,59	<b>0,56</b>	<b>0,55</b>	<b>0,57</b>	<b>0,60</b>	<b>0,56</b>	<b>0,60</b>
14-4B	0,49	0,50	0,56	0,56	0,53	0,53	0,51	0,50	0,55	0,58	0,55	0,58	0,57	0,60	0,63	0,62	0,63	0,63	0,52	0,56	0,53	0,57	0,56	0,56	<b>0,53</b>	<b>0,54</b>	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>
24-7B	0,54	0,54	0,54	0,53	0,55	0,57	0,54	0,51	0,59	0,58	0,58	0,56	0,59	0,58	0,60	0,63	0,60	0,63	0,56	0,55	0,56	0,57	0,56	0,51	<b>0,56</b>	<b>0,55</b>	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>	<b>0,56</b>
28-1A	0,41	0,44	0,49	0,53	0,51	0,51	0,47	0,48	0,55	0,55	0,53	0,53	0,56	0,53	0,62	0,59	0,60	0,63	0,46	0,45	0,51	0,53	0,55	0,51	<b>0,47</b>	<b>0,48</b>	<b>0,54</b>	<b>0,55</b>	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>
29-7B	0,55	0,58	0,56	0,57	0,55	0,54	0,54	0,53	0,60	0,55	0,56	0,56	0,66	0,61	0,63	0,63	0,63	0,63	0,61	0,64	0,57	0,59	0,59	0,57	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>	<b>0,58</b>
37-5B	0,50	0,50	0,54	0,56	0,51	0,55	0,52	0,53	0,59	0,57	0,61	0,56	0,61	0,61	0,63	0,61	0,62	0,62	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,55	<b>0,54</b>	<b>0,55</b>	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>
44-1B	0,53	0,50	0,54	0,54	0,54	0,56	0,53	0,46	0,58	0,56	0,55	0,56	0,62	0,60	0,61	0,64	0,62	0,62	0,52	0,52	0,57	0,60	0,58	0,57	<b>0,55</b>	<b>0,52</b>	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>
Testemunhas:																														
Pop. BR105					0,55						0,57						0,63						0,58						0,58	
Pop. BR106					0,51						0,60						0,71						0,55						0,59	
Sint. IG3					0,54						0,54						0,59						0,56						0,56	
Sint. IG4					0,53						0,55						0,60						0,54						0,55	
H Z8392					0,50						0,51						0,59						0,49						0,52	
H Z8452					0,52						0,56						0,67						0,57						0,58	
H Z8486					0,51						0,53						0,64						0,57						0,56	
H AG3010					0,51						0,54						0,58						0,52						0,54	
H AG9014					0,53						0,60						0,63						0,59						0,59	

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$ , originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 20-A. Comparação de médias das plantas acamadas e quebradas (%) entre linhagens parcialmente endogâmicas (S<sub>3</sub>) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Castro						Rio Verde						Médias					
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14	
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>		
01-4B	2,83	2,83	1,98	4,24	3,17	1,50	2,32	3,33	2,05	3,19	1,62	0,77	3,41	0,71	2,66	3,52	1,68	3,62	6,49	5,14	3,99	3,12	3,17	3,22	<b>3,63</b>	<b>2,83</b>	<b>1,47</b>	<b>1,74</b>	<b>1,38</b>	<b>1,33</b>
05-2A	3,73	1,58	1,98	0,71	1,94	2,02	2,35	0,71	1,56	1,43	1,45	0,69	0,71	0,71	4,34	3,88	3,26	3,43	1,53	0,71	3,34	0,71	3,63	2,33	<b>1,82</b>	<b>0,00</b>	<b>1,52</b>	<b>1,09</b>	<b>1,44</b>	<b>1,27</b>
17-1A	0,71	2,47	1,53	1,59	0,71	1,98	3,68	1,45	5,72	3,82	1,61	2,59	0,71	1,62	4,54	3,98	2,11	4,57	3,24	5,75	1,56	3,70	2,35	3,20	<b>1,83</b>	<b>2,64</b>	<b>1,68</b>	<b>1,66</b>	<b>1,09</b>	<b>1,61</b>
18-6A	2,77	1,58	1,53	1,53	0,71	2,62	1,40	3,63	1,63	1,98	1,60	2,29	0,71	0,71	1,66	3,48	1,77	2,88	4,42	4,29	2,80	3,15	1,56	2,62	<b>2,10</b>	<b>2,35</b>	<b>1,18</b>	<b>1,43</b>	<b>0,95</b>	<b>1,45</b>
19-1B	4,00	1,65	2,30	3,10	1,53	3,46	6,97	4,59	3,42	3,41	1,48	2,21	3,61	4,33	4,77	4,64	3,73	2,49	3,22	4,64	3,63	3,67	2,35	2,02	<b>4,34</b>	<b>3,67</b>	<b>1,74</b>	<b>1,79</b>	<b>1,33</b>	<b>1,43</b>
23-2B	2,67	2,95	0,71	1,98	2,28	4,04	5,44	0,71	3,83	2,20	2,49	0,49	2,67	3,36	3,81	2,17	2,71	4,31	4,77	7,08	4,61	4,78	5,74	6,53	<b>3,76</b>	<b>3,38</b>	<b>1,66</b>	<b>1,51</b>	<b>1,68</b>	<b>1,83</b>
33-5B	4,07	0,71	1,53	2,02	3,24	3,96	2,78	4,31	2,29	0,71	1,52	2,58	4,35	2,80	3,25	3,31	5,87	0,62	7,63	7,13	5,38	4,36	4,55	5,36	<b>4,60</b>	<b>3,60</b>	<b>1,62</b>	<b>1,45</b>	<b>1,82</b>	<b>1,62</b>
34-2B	1,58	3,37	2,82	0,71	0,71	1,94	2,16	0,71	2,86	0,71	0,77	1,43	0,71	0,71	1,84	1,47	6,15	4,13	3,17	4,49	0,71	3,84	1,98	4,25	<b>1,62</b>	<b>2,09</b>	<b>1,25</b>	<b>1,09</b>	<b>1,38</b>	<b>1,56</b>
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23	
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>		
03-5B	4,09	0,71	2,38	1,53	4,78	3,62	3,20	1,55	1,89	1,72	1,80	2,46	0,71	0,71	2,96	0,81	1,83	3,99	1,53	3,94	1,98	3,12	6,71	7,65	<b>2,16</b>	<b>1,41</b>	<b>1,34</b>	<b>1,14</b>	<b>1,81</b>	<b>1,98</b>
06-3A	2,32	1,62	0,71	0,71	3,12	3,33	0,71	2,32	1,57	1,58	0,63	1,89	0,71	1,58	0,85	1,51	0,62	2,50	3,14	3,67	2,35	2,62	4,56	4,65	<b>1,40</b>	<b>2,07</b>	<b>0,93</b>	<b>1,05</b>	<b>1,32</b>	<b>1,61</b>
08-1A	1,43	1,50	1,53	1,46	1,44	1,59	2,74	4,00	0,75	1,46	1,93	0,61	0,71	1,58	4,40	3,24	7,43	4,64	5,13	3,54	6,04	2,80	7,67	8,34	<b>2,29</b>	<b>2,46</b>	<b>1,64</b>	<b>1,32</b>	<b>2,03</b>	<b>1,81</b>
08-2A	0,71	2,37	1,53	3,50	4,46	1,53	2,24	1,41	3,01	3,38	1,40	1,92	0,71	0,71	5,42	4,39	5,23	3,39	5,27	4,78	4,42	4,52	7,71	9,06	<b>2,00</b>	<b>2,09</b>	<b>1,76</b>	<b>1,86</b>	<b>2,05</b>	<b>1,86</b>
14-4B	2,66	2,35	0,71	1,98	2,95	2,73	1,50	0,71	2,77	0,77	2,53	0,74	0,71	0,71	2,49	4,94	3,21	2,64	3,79	1,58	3,94	3,70	6,64	7,75	<b>1,92</b>	<b>0,88</b>	<b>1,41</b>	<b>1,53</b>	<b>1,82</b>	<b>1,72</b>
24-7B	1,58	3,26	2,73	2,24	2,38	1,62	1,58	3,28	3,77	5,05	2,66	1,79	0,71	2,01	4,19	3,58	5,59	7,05	5,08	2,83	5,79	5,90	7,99	7,41	<b>2,00</b>	<b>2,67</b>	<b>1,90</b>	<b>1,92</b>	<b>2,04</b>	<b>1,99</b>
28-1A	3,68	4,08	0,71	1,53	3,41	3,68	4,46	4,79	3,80	1,59	4,84	3,18	1,62	0,71	4,89	2,47	4,86	3,95	4,35	6,51	1,98	1,98	5,42	5,29	<b>3,38</b>	<b>3,90</b>	<b>1,53</b>	<b>1,18</b>	<b>2,03</b>	<b>1,88</b>
29-7B	1,58	5,19	0,71	2,35	3,12	1,50	7,28	5,67	3,49	1,48	1,58	0,68	0,71	0,71	4,13	6,37	2,18	7,08	3,64	8,69	3,77	4,68	8,06	6,99	<b>3,15</b>	<b>4,97</b>	<b>1,59</b>	<b>1,79</b>	<b>1,80</b>	<b>1,89</b>
37-5B	0,71	2,74	0,71	1,94	0,71	1,59	0,71	0,71	2,29	0,73	0,73	2,19	1,97	3,73	7,06	5,95	5,13	6,32	5,47	0,71	5,04	2,88	5,92	5,90	<b>1,98</b>	<b>1,70</b>	<b>1,81</b>	<b>1,54</b>	<b>1,62</b>	<b>1,87</b>
44-1B	2,92	2,35	0,71	1,53	0,71	0,71	0,71	1,41	3,03	0,72	1,45	1,40	1,97	0,71	5,81	5,88	6,70	5,06	5,23	4,13	3,24	3,15	6,09	6,93	<b>2,52</b>	<b>1,90</b>	<b>1,64</b>	<b>1,52</b>	<b>1,80</b>	<b>1,74</b>
Testemunhas:																														
Pop. BR105					2,33						1,59						3,78						3,64						2,83	
Pop. BR106					2,02						4,77						5,52						5,35						4,41	
Sint. IG3					0,71						0,74						3,33						5,18						2,49	
Sint. IG4					2,80						2,06						4,49						6,04						3,85	
H Z8392					1,98						1,81						2,46						4,35						2,65	
H Z8452					0,71						1,52						0,71						2,91						1,46	
H Z8486					0,71						0,70						0,48						3,59						1,37	
H AG3010					0,71						1,57						0,65						4,73						1,91	
H AG9014					1,56						1,37						1,53						5,20						2,41	

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas S<sub>3</sub>, originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 21-A. Comparação de médias do teor de umidade dos grãos (%) entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Castro						Rio Verde						Médias de Areão e Caterpillar											
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14							
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>						
01-4B	10,6	10,1	11,5	11,4	11,1	11,4	10,8	10,9	12,7	13,3	12,4	12,5	15,9	17,9	20,6	21,2	20,5	20,8	21,0	23,4	19,3	19,0	16,5	15,6	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>	<b>12,1</b>	<b>12,3</b>	<b>11,7</b>	<b>11,9</b>						
05-2A	10,2	10,7	11,8	11,5	11,7	11,1	11,1	10,6	13,2	11,9	11,9	12,1	16,2	15,8	22,0	22,1	20,3	20,2	20,5	19,8	18,0	19,2	16,4	15,2	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>	<b>12,5</b>	<b>11,7</b>	<b>11,8</b>	<b>11,6</b>						
17-1A	9,8	9,8	12,8	11,9	11,8	11,7	10,9	11,0	11,7	14,1	12,4	12,1	15,8	16,9	22,0	20,9	19,1	21,4	24,5	26,5	18,1	18,3	18,2	17,1	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>	<b>12,3</b>	<b>13,0</b>	<b>12,1</b>	<b>11,9</b>						
18-6A	10,4	9,5	12,2	12,2	11,0	11,3	11,1	10,6	13,5	12,6	12,6	13,2	18,8	15,2	22,9	22,7	20,7	21,0	23,1	21,1	17,6	18,3	16,6	18,2	<b>10,8</b>	<b>10,2</b>	<b>12,9</b>	<b>12,4</b>	<b>11,8</b>	<b>12,2</b>						
19-1B	10,1	10,2	13,3	13,1	11,4	12,0	10,7	10,7	12,5	13,5	12,4	13,5	15,1	15,6	23,0	22,3	21,9	20,4	23,1	24,3	21,0	20,7	18,5	16,4	<b>10,6</b>	<b>10,5</b>	<b>12,9</b>	<b>13,3</b>	<b>11,9</b>	<b>12,7</b>						
23-2B	9,0	11,1	12,1	11,0	11,2	10,8	10,6	11,8	14,0	13,4	12,4	11,7	18,0	16,5	21,6	22,1	19,8	19,2	28,0	26,6	20,7	19,4	17,3	18,1	<b>10,2</b>	<b>11,4</b>	<b>13,1</b>	<b>12,2</b>	<b>11,8</b>	<b>11,3</b>						
33-5B	9,5	10,2	11,6	11,4	11,3	10,8	10,4	10,3	13,3	13,0	13,1	12,4	17,5	16,2	21,0	22,9	19,8	19,9	26,3	27,5	21,5	19,0	18,2	17,4	<b>10,2</b>	<b>10,2</b>	<b>12,4</b>	<b>12,2</b>	<b>12,2</b>	<b>11,6</b>						
34-2B	10,7	10,5	12,3	11,6	11,1	11,1	11,0	10,5	13,6	12,8	12,0	11,9	13,7	14,7	21,5	21,5	19,3	20,1	21,9	21,7	18,9	17,2	17,4	18,1	<b>10,8</b>	<b>10,4</b>	<b>12,9</b>	<b>12,2</b>	<b>11,5</b>	<b>11,5</b>						
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23							
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>						
03-5B	10,7	10,7	11,7	11,8	11,4	12,3	11,1	11,3	13,0	12,3	12,8	13,4	22,2	19,4	23,5	21,6	21,5	21,1	28,8	25,6	18,9	17,8	17,6	18,1	<b>10,9</b>	<b>11,0</b>	<b>12,4</b>	<b>12,1</b>	<b>12,1</b>	<b>12,9</b>						
06-3A	9,6	10,1	11,8	12,3	11,3	11,9	11,2	11,3	13,0	12,8	13,1	12,8	15,1	15,7	22,8	21,7	20,6	20,5	19,9	20,6	18,1	20,0	16,6	18,4	<b>10,6</b>	<b>10,9</b>	<b>12,4</b>	<b>12,6</b>	<b>12,2</b>	<b>12,4</b>						
08-1A	10,8	11,1	12,8	12,3	12,0	12,8	11,1	11,6	12,6	12,5	12,8	12,9	19,4	20,1	22,3	21,9	22,6	20,8	28,5	29,1	19,4	21,9	18,6	19,0	<b>11,0</b>	<b>11,4</b>	<b>12,7</b>	<b>12,4</b>	<b>12,4</b>	<b>12,8</b>						
08-2A	11,2	10,8	12,8	11,4	11,8	12,2	11,1	11,1	13,1	12,8	13,0	14,1	17,3	16,4	21,3	21,9	21,5	20,9	27,9	27,7	19,1	20,3	19,1	17,9	<b>11,2</b>	<b>11,0</b>	<b>12,9</b>	<b>12,1</b>	<b>12,4</b>	<b>13,2</b>						
14-4B	9,9	10,6	11,5	12,1	10,9	11,1	11,3	11,0	12,9	13,4	12,8	12,6	17,3	15,5	20,2	19,9	18,6	19,2	22,1	19,1	16,9	17,3	16,3	17,0	<b>10,8</b>	<b>10,8</b>	<b>12,2</b>	<b>12,7</b>	<b>11,8</b>	<b>11,8</b>						
24-7B	11,4	11,1	13,1	12,3	11,3	11,7	11,7	11,4	14,3	12,9	13,4	13,2	16,8	16,3	22,3	22,6	22,5	21,6	24,8	24,8	19,3	18,7	17,3	17,9	<b>11,6</b>	<b>11,2</b>	<b>13,7</b>	<b>12,6</b>	<b>12,3</b>	<b>12,5</b>						
28-1A	10,6	11,0	12,6	12,8	12,2	12,3	11,1	11,1	13,6	14,6	15,2	13,8	19,1	17,7	21,6	20,8	20,6	22,0	21,3	25,7	18,7	19,6	17,7	18,6	<b>10,8</b>	<b>11,0</b>	<b>13,1</b>	<b>13,7</b>	<b>13,7</b>	<b>13,1</b>						
29-7B	10,5	10,9	11,7	11,6	11,8	11,0	11,0	10,9	12,7	13,0	13,4	12,3	14,7	17,6	22,6	21,7	21,2	22,4	22,9	28,1	16,5	17,5	17,7	18,3	<b>10,8</b>	<b>10,9</b>	<b>12,2</b>	<b>12,3</b>	<b>12,6</b>	<b>11,7</b>						
37-5B	10,6	11,3	11,5	11,9	11,2	11,1	11,5	11,5	12,5	12,3	13,4	12,5	13,6	15,1	20,8	19,8	19,7	19,6	19,4	22,5	18,2	17,8	16,7	17,2	<b>11,0</b>	<b>11,4</b>	<b>12,0</b>	<b>12,1</b>	<b>12,3</b>	<b>11,8</b>						
44-1B	10,6	10,7	12,2	11,5	11,3	11,3	11,2	11,1	12,1	11,5	13,4	11,9	13,8	13,0	21,8	20,6	20,9	20,2	21,1	22,4	18,3	17,1	16,7	16,2	<b>10,8</b>	<b>10,9</b>	<b>12,2</b>	<b>11,5</b>	<b>12,4</b>	<b>11,6</b>						
Testemunhas:																																				
Pop. BR105							11,7						12,3						19,2						18,0						12,0					
Pop. BR106							13,2						13,1						22,0						19,0						13,2					
Sint. IG3							11,9						12,8						20,2						19,2						12,3					
Sint. IG4							11,1						12,3						22,5						17,7						11,7					
H Z8392							11,3						13,3						23,6						19,6						12,3					
H Z8452							12,4						13,1						22,9						20,0						12,7					
H Z8486							13,5						12,9						26,1						18,9						13,2					
H AG3010							11,7						11,9						18,9						17,7						11,8					
H AG9014							12,3						13,0						22,2						17,8						12,7					

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$ , originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 22-A. Comparação de médias do comprimento da espigas (cm) entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Médias						
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		
	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
BR105:																			
01-4B	13,2	13,1	16,7	17,1	16,5	16,4	13,6	14,8	15,1	15,5	15,0	14,7	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>15,9</b>	<b>16,3</b>	<b>15,8</b>	<b>15,6</b>	
05-2A	14,4	15,1	16,8	16,6	17,1	15,7	16,7	15,3	16,6	16,1	15,1	15,3	<b>15,6</b>	<b>15,2</b>	<b>16,7</b>	<b>16,3</b>	<b>16,1</b>	<b>15,5</b>	
17-1A	12,1	13,2	16,1	14,4	14,4	15,8	13,0	13,6	14,7	15,0	15,6	15,7	<b>12,6</b>	<b>13,4</b>	<b>15,4</b>	<b>14,7</b>	<b>15,0</b>	<b>15,8</b>	
18-6A	12,0	11,3	15,5	15,5	15,3	15,2	11,6	11,9	15,8	15,6	13,9	15,9	<b>11,8</b>	<b>11,6</b>	<b>15,6</b>	<b>15,5</b>	<b>14,6</b>	<b>15,6</b>	
19-1B	12,1	11,9	16,7	15,9	16,4	16,6	11,8	12,4	16,3	15,9	16,2	15,4	<b>12,0</b>	<b>12,2</b>	<b>16,5</b>	<b>15,9</b>	<b>16,3</b>	<b>16,0</b>	
23-2B	15,6	16,3	16,4	16,6	16,4	16,0	14,5	14,6	15,9	15,6	15,9	16,0	<b>15,1</b>	<b>15,4</b>	<b>16,2</b>	<b>16,1</b>	<b>16,2</b>	<b>16,0</b>	
33-5B	15,5	14,4	16,8	16,7	17,4	15,8	13,8	15,6	18,2	17,1	16,5	17,1	<b>14,7</b>	<b>15,0</b>	<b>17,5</b>	<b>16,9</b>	<b>17,0</b>	<b>16,4</b>	
34-2B	12,9	11,9	15,0	16,1	15,0	16,2	12,2	12,5	15,5	16,4	15,3	16,0	<b>12,5</b>	<b>12,2</b>	<b>15,3</b>	<b>16,3</b>	<b>15,2</b>	<b>16,1</b>	
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
03-5B	13,1	11,8	17,6	17,8	17,4	17,2	12,6	12,5	16,4	15,7	16,5	17,5	<b>12,8</b>	<b>12,2</b>	<b>17,0</b>	<b>16,8</b>	<b>16,9</b>	<b>17,4</b>	
06-3A	11,0	10,1	15,9	16,0	16,6	16,9	12,6	10,7	14,6	14,6	14,7	16,0	<b>11,8</b>	<b>10,4</b>	<b>15,3</b>	<b>15,3</b>	<b>15,7</b>	<b>16,5</b>	
08-1A	11,8	12,6	18,2	17,4	17,5	18,4	13,1	12,9	17,3	16,4	16,7	17,3	<b>12,4</b>	<b>12,7</b>	<b>17,7</b>	<b>16,9</b>	<b>17,1</b>	<b>17,9</b>	
08-2A	11,7	11,2	16,2	17,8	18,7	18,1	12,4	12,2	16,4	16,4	16,3	17,4	<b>12,1</b>	<b>11,7</b>	<b>16,3</b>	<b>17,1</b>	<b>17,5</b>	<b>17,8</b>	
14-4B	14,4	13,3	15,7	17,3	16,3	16,4	13,5	12,7	15,8	15,7	17,2	15,9	<b>13,9</b>	<b>13,0</b>	<b>15,7</b>	<b>16,5</b>	<b>16,7</b>	<b>16,2</b>	
24-7B	13,0	11,6	16,5	16,5	15,6	16,7	13,9	12,6	15,7	16,7	16,6	15,1	<b>13,4</b>	<b>12,1</b>	<b>16,1</b>	<b>16,6</b>	<b>16,1</b>	<b>15,9</b>	
28-1A	13,0	10,8	15,1	15,8	15,1	14,3	11,8	11,2	13,4	15,8	15,6	15,5	<b>12,4</b>	<b>11,0</b>	<b>14,2</b>	<b>15,8</b>	<b>15,4</b>	<b>14,9</b>	
29-7B	10,3	11,0	16,2	16,5	16,5	17,1	11,3	11,5	16,2	16,4	17,4	15,0	<b>10,8</b>	<b>11,2</b>	<b>16,2</b>	<b>16,5</b>	<b>16,9</b>	<b>16,0</b>	
37-5B	11,5	13,7	16,6	16,9	17,0	16,5	12,3	14,7	16,1	17,1	16,4	16,3	<b>11,9</b>	<b>14,2</b> *	<b>16,3</b>	<b>17,0</b>	<b>16,7</b>	<b>16,4</b>	
44-1B	12,2	10,7	18,1	16,3	16,3	18,3	13,6	13,6	17,9	16,4	17,6	16,2	<b>12,9</b>	<b>12,2</b>	<b>18,0</b>	<b>16,4</b>	<b>16,9</b>	<b>17,3</b>	
Testemunhas:																			
Pop. BR105	15,5						16,5						16,0						
Pop. BR106	16,1						16,5						16,3						
Sint. IG3	15,7						16,5						16,1						
Sint. IG4	15,1						14,6						14,9						
H Z8392	16,3						15,2						15,7						
H Z8452	17,7						17,5						17,6						
H Z8486	15,6						15,9						15,7						
H AG3010	16,4						16,3						16,3						
H AG9014	14,3						14,5						14,4						

\*  $p < 0,000475$  pela Correção de Bonferroni. *o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$  originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 23-A. Comparação de médias do diâmetro da espiga (cm) entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Médias						
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		×Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
01-4B	3,8	3,7	4,4	4,4	4,3	4,3	3,9	4,1	4,1	4,1	4,0	4,2	3,9	3,9	4,2	4,2	4,1	4,2	
05-2A	3,7	3,8	4,5	4,4	4,4	4,2	4,0	3,8	4,4	4,2	4,0	4,0	3,9	3,8	4,4	4,3	4,2	4,1	
17-1A	3,9	3,9	4,6	4,8	4,6	4,4	4,2	4,2	4,1	4,0	4,1	4,5	4,1	4,1	4,4	4,4	4,3	4,5	
18-6A	4,4	3,8	4,9	5,0	4,3	4,6	4,5	4,5	4,3	4,7	4,1	4,5	4,5	4,1	4,6	4,8	4,2	4,6	
19-1B	4,0	3,9	4,8	4,8	4,5	4,5	3,8	3,9	4,7	4,7	4,3	4,1	3,9	3,9	4,7	4,7	4,4	4,3	
23-2B	3,3	4,0	4,7	4,7	4,4	4,4	3,3	3,6	4,4	4,3	4,2	4,2	3,3	3,8 *	4,5	4,5	4,3	4,3	
33-5B	3,5	3,3	4,5	4,6	4,4	4,5	3,3	4,1 *	4,7	4,5	4,0	4,3	3,4	3,7	4,6	4,6	4,2	4,4	
34-2B	4,0	3,8	4,7	4,8	4,4	4,5	3,8	3,8	4,8	4,6	4,4	4,6	3,9	3,8	4,8	4,7	4,4	4,5	
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
03-5B	3,2	3,1	4,5	4,5	4,5	4,4	3,1	3,4	4,6	4,1	4,3	4,6	3,1	3,3	4,5	4,3	4,4	4,5	
06-3A	3,4	3,3	4,6	4,7	4,7	4,6	3,4	3,5	4,2	4,4	4,2	4,1	3,5	3,4	4,4	4,5	4,4	4,3	
08-1A	3,4	3,4	4,6	4,8	4,6	4,5	3,6	3,6	4,5	4,2	4,5	4,4	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,4	
08-2A	3,6	3,5	4,6	4,7	4,7	4,6	3,8	3,6	4,3	4,7	4,6	4,4	3,8	3,6	4,5	4,7	4,6	4,5	
14-4B	3,6	3,3	4,3	4,6	4,4	4,6	3,4	3,6	4,3	4,2	4,3	4,4	3,5	3,4	4,3	4,4	4,4	4,5	
24-7B	3,8	3,8	4,7	4,5	4,8	4,6	4,0	3,8	4,1	4,3	4,5	4,6	3,9	3,8	4,4	4,4	4,7	4,6	
28-1A	4,4	4,1	5,0	5,1	4,7	5,2	4,4	4,1	4,8	4,9	4,8	4,9	4,4	4,1	4,9	5,0	4,8	5,1	
29-7B	3,8	3,7	4,9	4,5	4,8	4,7	3,6	3,5	4,7	4,5	4,6	4,6	3,7	3,6	4,8	4,5	4,7	4,6	
37-5B	3,9	4,0	4,6	4,9	4,6	4,8	4,1	3,9	4,2	4,8	4,5	4,4	4,0	3,9	4,4	4,8	4,6	4,6	
44-1B	3,7	3,3	4,7	4,8	4,6	4,6	3,8	3,8	4,8	4,5	4,5	4,7	3,8	3,6	4,7	4,6	4,6	4,7	
Testemunhas:																			
Pop. BR105					4,3						4,2						4,3		
Pop. BR106					4,7						4,7						4,7		
Sint. IG3					4,6						4,4						4,5		
Sint. IG4					4,2						4,1						4,2		
H Z8392					4,9						4,5						4,7		
H Z8452					4,4						4,4						4,4		
H Z8486					4,7						4,6						4,6		
H AG3010					4,7						4,3						4,5		
H AG9014					5,0						4,7						4,9		

\*  $p < 0,000475$  pela Correção de Bonferroni. *o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$  originais e mantidas, respectivamente.



Tabela 24-A. Comparação de médias do número de fileiras por espiga entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Médias						
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		
	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
BR105:																			
01-4B	13,2	13,2	12,1	13,0	10,7	11,1	14,4	13,8	13,7	13,2	11,6	12,2	<b>13,8</b>	<b>13,5</b>	<b>12,9</b>	<b>13,1</b>	<b>11,2</b>	<b>11,7</b>	
05-2A	10,6	11,4	12,7	11,6	10,6	10,6	12,6	12,0	12,4	12,4	12,0	11,6	<b>11,6</b>	<b>11,7</b>	<b>12,6</b>	<b>12,0</b>	<b>11,3</b>	<b>11,1</b>	
17-1A	14,6	14,6	13,6	14,4	12,3	12,3	16,0	15,8	14,0	14,0	11,4	13,2	<b>15,3</b>	<b>15,2</b>	<b>13,8</b>	<b>14,2</b>	<b>11,8</b>	<b>12,8</b>	
18-6A	17,8	17,2	14,3	14,2	11,6	13,2	17,6	19,0	15,0	15,3	12,8	13,4	<b>17,7</b>	<b>18,1</b>	<b>14,6</b>	<b>14,7</b>	<b>12,2</b>	<b>13,3</b>	
19-1B	11,0	11,8	12,6	12,6	10,3	10,5	11,2	11,6	12,6	13,4	11,0	12,2	<b>11,1</b>	<b>11,7</b>	<b>12,6</b>	<b>13,0</b>	<b>10,7</b>	<b>11,3</b>	
23-2B	11,4	11,8	12,8	12,0	10,5	10,0	11,2	11,4	13,4	13,6	11,0	11,4	<b>11,3</b>	<b>11,6</b>	<b>13,1</b>	<b>12,8</b>	<b>10,8</b>	<b>10,7</b>	
33-5B	13,0	11,2	12,4	13,0	11,3	10,6	11,6	11,6	13,4	13,2	10,6	11,4	<b>12,3</b>	<b>11,4</b>	<b>12,9</b>	<b>13,1</b>	<b>10,9</b>	<b>11,0</b>	
34-2B	15,4	14,6	13,8	13,3	11,1	11,4	15,6	14,4	14,0	13,7	12,8	12,2	<b>15,5</b>	<b>14,5</b>	<b>13,9</b>	<b>13,5</b>	<b>11,9</b>	<b>11,8</b>	
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	
03-5B	10,4	10,2	12,4	12,6	11,4	11,5	10,4	10,4	13,4	12,6	11,8	12,8	<b>10,4</b>	<b>10,3</b>	<b>12,9</b>	<b>12,6</b>	<b>11,6</b>	<b>12,2</b>	
06-3A	11,2	10,8	12,7	13,3	12,0	11,7	11,6	11,8	13,0	13,8	13,0	12,6	<b>11,4</b>	<b>11,3</b>	<b>12,9</b>	<b>13,6</b>	<b>12,5</b>	<b>12,2</b>	
08-1A	12,6	12,8	13,0	14,0	12,2	12,2	12,8	12,4	13,8	13,8	13,2	13,6	<b>12,7</b>	<b>12,6</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>12,7</b>	<b>12,9</b>	
08-2A	12,6	12,4	13,9	13,5	12,6	11,9	13,2	13,0	14,2	15,4	13,6	13,3	<b>12,9</b>	<b>12,7</b>	<b>14,0</b>	<b>14,4</b>	<b>13,1</b>	<b>12,6</b>	
14-4B	8,4	8,8	11,2	11,7	10,1	11,1	8,4	8,8	13,1	12,2	11,5	11,8	<b>8,4</b>	<b>8,8</b>	<b>12,2</b>	<b>12,0</b>	<b>10,8</b>	<b>11,5</b>	
24-7B	14,4	13,4	14,4	13,5	13,6	12,7	14,0	14,0	14,4	14,6	14,0	14,2	<b>14,2</b>	<b>13,7</b>	<b>14,4</b>	<b>14,1</b>	<b>13,8</b>	<b>13,5</b>	
28-1A	14,2	14,4	14,2	14,1	13,1	13,9	14,2	14,2	15,4	15,8	14,0	14,6	<b>14,2</b>	<b>14,3</b>	<b>14,8</b>	<b>14,9</b>	<b>13,6</b>	<b>14,2</b>	
29-7B	11,8	11,4	13,4	11,8	12,7	11,8	10,6	10,4	13,2	13,2	11,4	12,7	<b>11,2</b>	<b>10,9</b>	<b>13,3</b>	<b>12,5</b>	<b>12,1</b>	<b>12,3</b>	
37-5B	13,4	13,0	12,9	14,1	12,3	12,7	13,4	12,8	14,0	14,0	13,0	13,4	<b>13,4</b>	<b>12,9</b> *	<b>13,4</b>	<b>14,0</b>	<b>12,6</b>	<b>13,0</b>	
44-1B	12,6	11,0	13,0	12,7	11,5	11,5	12,8	11,4	13,8	13,0	13,0	13,2	<b>12,7</b>	<b>11,2</b>	<b>13,4</b>	<b>12,9</b>	<b>12,2</b>	<b>12,3</b>	
Testemunhas:																			
Pop. BR105					14,1					14,7					14,4				
Pop. BR106					13,4					14,3					13,8				
Sint. IG3					14,7					14,4					14,5				
Sint. IG4					11,3					12,8					12,1				
H Z8392					14,7					15,9					15,3				
H Z8452					12,1					13,8					13,0				
H Z8486					14,2					14,2					14,2				
H AG3010					12,3					13,2					12,8				
H AG9014					15,5					16,1					15,8				

\*  $p < 0,000475$  pela Correção de Bonferroni. *o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$  originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 25-A. Comparação de médias do número de grãos por fileira entre linhagens parcialmente endogâmicas ( $S_3$ ) nas suas versões original e mantida, pertencentes a duas populações de milho, avaliadas a nível *per se* e através dos seus cruzamentos com dois testadores heteróticos (um sintético e uma linhagem elite).

Linhagens	Areão						Caterpillar						Médias							
	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG4		× Linhagem 14			
BR105:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>		
01-4B	28,0	26,5	38,9	40,8	38,5	37,9	27,5	32,1	35,8	37,0	34,9	34,0	<b>27,8</b>	<b>29,3</b>	<b>37,3</b>	<b>38,9</b>	<b>36,7</b>	<b>36,0</b>		
05-2A	28,9	28,6	39,0	41,0	39,0	37,4	34,6	30,6	38,1	37,8	34,8	36,2	<b>31,8</b>	<b>29,6</b>	<b>38,6</b>	<b>39,4</b>	<b>36,9</b>	<b>36,8</b>		
17-1A	22,9	24,8	37,3	31,7	30,0	33,9	24,5	24,6	34,7	35,3	33,9	34,9	<b>23,7</b>	<b>24,7</b>	<b>36,0</b>	<b>33,5</b>	<b>31,9</b>	<b>34,4</b>		
18-6A	23,3	19,3	35,4	36,4	33,3	31,9	23,9	23,9	36,6	36,6	32,5	35,5	<b>23,6</b>	<b>21,6</b>	<b>36,0</b>	<b>36,5</b>	<b>32,9</b>	<b>33,7</b>		
19-1B	21,3	23,2	38,4	33,9	36,6	36,0	23,4	22,8	35,8	34,8	34,1	33,1	<b>22,4</b>	<b>23,0</b>	<b>37,1</b>	<b>34,3</b>	<b>35,3</b>	<b>34,5</b>		
23-2B	18,6	28,1	36,2	36,7	36,9	35,6	23,4	25,7	38,1	36,3	34,5	35,3	<b>21,0</b>	<b>26,9</b>	<b>37,2</b>	<b>36,5</b>	<b>35,7</b>	<b>35,5</b>		
33-5B	23,8	19,4	40,2	38,8	38,6	34,5	23,2	25,5	42,2	38,5	35,6	35,4	<b>23,5</b>	<b>22,5</b>	<b>41,2</b>	<b>38,6</b>	<b>37,1</b>	<b>35,0</b>		
34-2B	21,9	22,9	35,9	36,4	34,4	36,6	27,2	26,2	35,8	38,5	36,6	36,7	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>	<b>35,8</b>	<b>37,5</b>	<b>35,5</b>	<b>36,6</b>		
Linhagens	Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23		Linhagens <i>per se</i>		× Sintético IG3		× Linhagem 23			
BR106:	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>		
03-5B	22,4	22,7	40,5	40,6	39,6	40,5	20,7	23,4	36,1	34,4	37,6	38,7	<b>21,6</b>	<b>23,1</b>	<b>38,3</b>	<b>37,5</b>	<b>38,6</b>	<b>39,6</b>		
06-3A	24,9	20,9	37,5	36,1	38,6	38,7	25,1	25,0	32,8	33,4	36,3	39,1	<b>25,0</b>	<b>23,0</b>	<b>35,1</b>	<b>34,7</b>	<b>37,4</b>	<b>38,9</b>		
08-1A	22,9	25,1	41,2	38,7	42,2	40,5	28,9	29,1	37,6	38,4	36,7	38,8	<b>25,9</b>	<b>27,1</b>	<b>39,4</b>	<b>38,6</b>	<b>39,5</b>	<b>39,7</b>		
08-2A	24,6	23,6	34,5	41,0	42,2	39,8	23,6	23,4	36,2	36,0	35,6	38,6	<b>24,1</b>	<b>23,5</b>	<b>35,4</b>	<b>38,5</b>	<b>38,9</b>	<b>39,2</b>		
14-4B	30,3	28,1	36,0	38,1	38,1	36,6	29,5	28,0	34,2	34,0	35,9	36,6	<b>29,9</b>	<b>28,1</b>	<b>35,1</b>	<b>36,0</b>	<b>37,0</b>	<b>36,6</b>		
24-7B	27,3	22,8	36,8	37,6	38,5	40,7	30,8	26,3	38,2	39,1	36,7	36,3	<b>29,1</b>	<b>24,6</b>	<b>37,5</b>	<b>38,4</b>	<b>37,6</b>	<b>38,5</b>		
28-1A	23,5	21,1	34,4	35,6	35,5	32,0	23,5	22,4	30,9	35,0	35,3	34,7	<b>23,5</b>	<b>21,8</b>	<b>32,6</b>	<b>35,3</b>	<b>35,4</b>	<b>33,4</b>		
29-7B	20,0	20,1	34,9	34,0	37,6	38,9	21,1	19,5	35,6	35,0	39,5	34,6	<b>20,6</b>	<b>19,8</b>	<b>35,3</b>	<b>34,5</b>	<b>38,5</b>	<b>36,7</b>		
37-5B	23,5	32,0	34,5	37,4	37,1	37,7	26,2	31,4	37,8	34,4	35,9	36,5	<b>24,9</b>	<b>31,7</b>	<b>36,2</b>	<b>35,9</b>	<b>36,5</b>	<b>37,1</b>		
44-1B	23,9	20,6	36,9	36,8	37,8	41,0	27,3	27,6	36,5	36,5	38,1	37,3	<b>25,6</b>	<b>24,1</b>	<b>36,7</b>	<b>36,6</b>	<b>38,0</b>	<b>39,1</b>		
Testemunhas:																				
Pop. BR105					37,7								35,8				36,8			
Pop. BR106					39,9								38,9				39,4			
Sint. IG3					33,5								36,8				35,2			
Sint. IG4					34,9								35,6				35,2			
H Z8392					34,9								36,4				35,7			
H Z8452					38,2								39,1				38,6			
H Z8486					36,4								37,8				37,1			
H AG3010					37,9								36,2				37,0			
H AG9014					31,7								33,6				32,6			

*o* e *m* referem-se às linhagens parcialmente endogâmicas  $S_3$  originais e mantidas, respectivamente.

Tabela 26-A. Valores médios de similaridade genética, segundo o índice de Jaccard através de 1000 bootstrap, estabelecidos entre 8 linhagens S<sub>3</sub> originais (o) e suas correspondentes linhagens S<sub>3</sub> mantidas (m), pertencentes à população BR-105. Os valores foram obtidos a partir de 109 bandas de marcadores moleculares do tipo AFLP.

Linhagens	01-4B(o)	05-2A(o)	17-1A(o)	18-6A(o)	19-1B(o)	23-2B(o)	33-5B(o)	34-2B(o)	01-4B(m)	05-2A(m)	17-1A(m)	18-6A(m)	19-1B(m)	23-2B(m)	33-5B(m)	34-2B(m)
01-4B (o)	1															
05-2A (o)	0,5577	1														
17-1A (o)	0,4901	0,4370	1													
18-6A (o)	0,4967	0,5365	0,4693	1												
19-1B (o)	0,4886	0,5517	0,4633	0,5091	1											
23-2B (o)	0,4990	0,4593	0,4488	0,4335	0,4928	1										
33-5B (o)	0,5352	0,4705	0,4608	0,3846	0,4814	0,7730	1									
34-2B (o)	0,4685	0,4530	0,6605	0,4478	0,4622	0,4061	0,4146	1								
01-4B (m)	<b>0,8383</b>	0,5181	0,5134	0,4777	0,4691	0,5213	0,5346	0,5553	1							
05-2A (m)	0,5352	<b>0,8518</b>	0,4351	0,4956	0,5533	0,4041	0,4139	0,4719	0,5360	1						
17-1A (m)	0,4696	0,4370	<b>0,9606</b>	0,4488	0,4632	0,4487	0,4389	0,6605	0,5132	0,4535	1					
18-6A (m)	0,4898	0,5293	0,4624	<b>0,9456</b>	0,5245	0,4470	0,3791	0,4413	0,4904	0,5283	0,4623	1				
19-1B (m)	0,5175	0,5804	0,4941	0,5168	<b>0,9221</b>	0,5232	0,4894	0,4930	0,5184	0,6041	0,5165	0,5541	1			
23-2B (m)	0,5211	0,4792	0,4713	0,4544	0,4923	<b>0,9586</b>	0,7722	0,4273	0,5221	0,4048	0,4496	0,4478	0,5241	1		
33-5B (m)	0,5428	0,4782	0,4697	0,3937	0,4666	0,7763	<b>0,9577</b>	0,4239	0,5648	0,4402	0,4696	0,4068	0,5206	0,7774	1	
34-2B (m)	0,4496	0,4354	0,6342	0,4289	0,4418	0,4261	0,3950	<b>0,9620</b>	0,5562	0,4727	0,6616	0,4422	0,4940	0,4269	0,4248	1

Tabela 27-A. Coeficientes de variação (em % acima da diagonal) e intervalos de confiança para os valores médios de similaridade genética, segundo o índice de Jaccard através de 1000 bootstrap, estabelecidos entre 8 linhagens  $S_3$  originais (o) e suas correspondentes linhagens  $S_3$  mantidas (m), pertencentes à população BR-105. Os valores foram obtidos a partir de 109 bandas de marcadores moleculares do tipo AFLP.

Linhagens	01-4B(o)	05-2A(o)	17-1A(o)	18-6A(o)	19-1B(o)	23-2B(o)	33-5B(o)	34-2B(o)	01-4B(m)	05-2A(m)	17-1A(m)	18-6A(m)	19-1B(m)	23-2B(m)	33-5B(m)	34-2B(m)
01-4B (o)		10,61	11,90	12,25	12,45	11,69	11,37	12,26	<b>5,47</b>	10,89	12,05	12,42	11,75	11,35	11,21	12,58
05-2A (o)	0,4375 0,6773		12,32	11,18	10,72	12,70	12,39	12,49	11,09	<b>4,98</b>	12,32	11,34	10,48	12,17	12,19	12,58
17-1A (o)	0,3732 0,6210	0,3314 0,5613		12,61	13,48	13,55	13,73	9,33	11,69	12,38	<b>2,75</b>	12,61	12,31	13,08	13,12	9,59
18-6A (o)	0,3846 0,6364	0,4276 0,6812	0,3562 0,6030		11,79	13,84	15,38	12,83	12,21	11,59	12,80	<b>3,17</b>	11,61	13,20	15,03	13,19
19-1B (o)	0,3712 0,6277	0,4306 0,6854	0,3427 0,6046	0,3984 0,6522		12,99	13,46	12,98	12,61	10,69	13,31	11,44	<b>4,06</b>	13,01	13,72	13,20
23-2B (o)	0,3856 0,6467	0,3423 0,5894	0,3280 0,5924	0,3200 0,5694	0,3636 0,6464		7,43	14,57	11,02	13,78	13,56	13,42	12,09	<b>2,95</b>	7,29	14,28
33-5B (o)	0,4160 0,6742	0,3514 0,6096	0,3381 0,6031	0,2747 0,5305	0,3555 0,6312	0,6574 0,9048		14,67	11,38	13,45	13,86	15,61	13,08	7,44	<b>3,13</b>	15,19
34-2B (o)	0,3557 0,6040	0,3416 0,5869	0,5391 0,7966	0,3381 0,5845	0,3423 0,6032	0,2913 0,5488	0,2958 0,5633		10,34	11,99	9,33	13,02	12,17	14,04	13,96	<b>2,94</b>
01-4B (m)	<b>0,7384</b> <b>0,9365</b>	0,4027 0,6527	0,3955 0,6562	0,3666 0,6196	0,3550 0,6042	0,4031 0,6490	0,4095 0,6763	0,4444 0,6935		10,55	11,53	11,89	11,57	11,17	10,77	10,33
05-2A (m)	0,4136 0,6624	<b>0,7629</b> <b>0,9429</b>	0,3375 0,5761	0,3875 0,6260	0,4366 0,6935	0,2941 0,5321	0,3026 0,5455	0,3590 0,6038	0,4222 0,6710		12,28	11,04	9,93	13,75	12,85	11,97
17-1A (m)	0,3581 0,5960	0,3374 0,5576	<b>0,9038</b> <b>1,0000</b>	0,3356 0,5793	0,3443 0,6015	0,3333 0,5982	0,3178 0,5769	0,5333 0,8000	0,4000 0,6504	0,3506 0,5903		12,80	12,09	13,53	13,13	9,32
18-6A (m)	0,3775 0,6345	0,4167 0,6846	0,3467 0,5940	<b>0,8776</b> <b>1,0000</b>	0,4095 0,6690	0,3333 0,5903	0,2707 0,5176	0,3333 0,5735	0,3784 0,6301	0,4156 0,6667	0,3404 0,5928		10,98	13,40	14,75	13,19
19-1B (m)	0,3973 0,6573	0,4571 0,7221	0,3692 0,6345	0,4058 0,6621	<b>0,8431</b> <b>1,0000</b>	0,3937 0,6769	0,3652 0,6355	0,3730 0,6312	0,4043 0,6501	0,4855 0,7446	0,3898 0,6614	0,4379 0,6957		12,22	12,30	12,31
23-2B (m)	0,4082 0,6689	0,3642 0,6081	0,3526 0,6232	0,3401 0,5943	0,3667 0,6429	<b>0,8942</b> <b>1,0000</b>	0,6549 0,8953	0,3139 0,5649	0,4079 0,6590	0,2930 0,5329	0,3241 0,6028	0,3333 0,5884	0,3969 0,6690		7,28	14,05
33-5B (m)	0,4222 0,6884	0,3608 0,6159	0,3460 0,6115	0,2857 0,5420	0,3438 0,6167	0,6605 0,8973	<b>0,8864</b> <b>1,0000</b>	0,3115 0,5695	0,4397 0,7099	0,3374 0,5752	0,3482 0,6069	0,2973 0,5510	0,3910 0,6642	0,6638 0,9073		14,12
34-2B (m)	0,3431 0,5886	0,3290 0,5664	0,5152 0,7795	0,3194 0,5625	0,3245 0,5748	0,3151 0,5735	0,2742 0,5454	<b>0,8966</b> <b>1,0000</b>	0,4437 0,6923	0,3631 0,6051	0,5397 0,8086	0,3283 0,5735	0,3730 0,6440	0,3117 0,5682	0,3066 0,5674	

Tabela 28-A. Valores médios de similaridade genética estabelecidos entre 20 linhagens  $S_3$ , originais (o) e suas correspondentes linhagens  $S_3$  mantidas (m), pertencentes à população BR-106, a partir de 109 bandas de marcadores moleculares do tipo AFLP, segundo o índice de Jaccard através de 1000 bootstrap.

Linhagens	03-5B (o)	06-3A (o)	08-1A (o)	08-2A (o)	14-4B (o)	24-7B (o)	28-1A (o)	29-7B (o)	37-5B (o)	44-1B (o)	03-5B (m)	06-3A (m)	08-1A (m)	08-2A (m)	14-4B (m)	24-7B (m)	28-1A (m)	29-7B (m)	37-5B (m)	44-1B (m)	
03-5B (o)	1																				
06-3A (o)	0,4195	1																			
08-1A (o)	0,3332	0,5448	1																		
08-2A (o)	0,3027	0,5072	0,9441	1																	
14-4B (o)	0,3765	0,4252	0,4993	0,4623	1																
24-7B (o)	0,3337	0,5000	0,7606	0,7740	0,5214	1															
28-1A (o)	0,3402	0,4512	0,4824	0,4456	0,4509	0,4584	1														
29-7B (o)	0,3162	0,4185	0,3155	0,3020	0,3207	0,3326	0,4030	1													
37-5B (o)	0,3609	0,5434	0,7418	0,6996	0,5196	0,6632	0,4012	0,3775	1												
44-1B (o)	0,3209	0,4780	0,7238	0,6811	0,5446	0,6684	0,4394	0,3560	0,8812	1											
03-5B (m)	<b>0,9018</b>	0,4460	0,3552	0,3236	0,4018	0,3557	0,3641	0,3379	0,3828	0,3418	1										
06-3A (m)	0,3941	<b>0,9066</b>	0,5138	0,4778	0,4193	0,4712	0,4447	0,4330	0,5356	0,4714	0,4193	1									
08-1A (m)	0,3324	0,5214	<b>0,9621</b>	0,9452	0,4766	0,7613	0,4599	0,2981	0,7144	0,6961	0,3365	0,5130	1								
08-2A (m)	0,3156	0,4999	0,9270	<b>0,9812</b>	0,4557	0,7612	0,4392	0,2982	0,6891	0,6707	0,3193	0,4919	0,9636	1							
14-4B (m)	0,3743	0,4409	0,4918	0,4565	<b>0,9216</b>	0,5127	0,4683	0,3578	0,5116	0,5350	0,3791	0,4549	0,4910	0,4705	1						
24-7B (m)	0,3421	0,4858	0,7358	0,7484	0,5059	<b>0,9633</b>	0,4452	0,3240	0,6687	0,6739	0,3463	0,4996	0,7647	0,7646	0,5194	1					
28-1A (m)	0,3820	0,4479	0,5205	0,4848	0,4684	0,4969	<b>0,8656</b>	0,4236	0,4574	0,4771	0,3869	0,4828	0,5197	0,4987	0,5053	0,5252	1				
29-7B (m)	0,3117	0,4129	0,3290	0,3155	0,3349	0,3462	0,4183	<b>0,9401</b>	0,3907	0,3694	0,3335	0,4473	0,3283	0,3283	0,3905	0,3545	0,4582	1			
37-5B (m)	0,3894	0,5939	0,6625	0,6250	0,5051	0,5937	0,4128	0,4054	<b>0,8608</b>	0,7587	0,3939	0,6074	0,6617	0,6389	0,5175	0,6213	0,4846	0,4362	1		
44-1B (m)	0,3205	0,4776	0,6965	0,6822	0,5441	0,6694	0,3993	0,3379	0,8505	<b>0,9298</b>	0,3414	0,4710	0,6972	0,6717	0,5346	0,6749	0,4572	0,3511	0,7582	1	

Tabela 29-A. Coeficientes de variação (em %, acima da diagonal) e intervalos de confiança para os valores médios de similaridade genética, segundo o índice de Jaccard através de 1000 bootstrap, estabelecidos entre 8 linhagens S<sub>3</sub> originais (o) e suas correspondentes linhagens S<sub>3</sub> mantidas (m), pertencentes à população BR106. Os valores foram obtidos a partir de 109 bandas de marcadores moleculares do tipo AFLP.

Linhagens	03-5B(o)	06-3A(o)	08-1A(o)	08-2A(o)	14-4B(o)	24-7B(o)	28-1A(o)	29-7B(o)	37-5B(o)	44-1B(o)	03-5B(m)	06-3A(m)	08-1A(m)	08-2A(m)	14-4B(m)	24-7B(m)	28-1A(m)	29-7B(m)	37-5B(m)	44-1B(m)
03-5B (o)		14,10	16,16	16,85	14,79	15,86	16,10	17,03	14,92	16,49	<b>4,44</b>	14,58	15,92	16,46	14,39	15,74	14,81	16,98	13,83	16,21
06-3A (o)	0,3060 0,5649		11,46	12,15	14,31	11,83	13,48	13,93	11,04	12,38	13,64	<b>4,41</b>	11,67	12,17	13,42	12,00	13,21	13,91	9,96	12,21
08-1A (o)	0,2323 0,4643	0,4254 0,6793		3,35	12,51	7,32	12,61	17,07	7,74	7,94	15,93	12,15	<b>2,75</b>	3,74	12,37	7,57	11,53	16,65	8,93	8,25
08-2A (o)	0,2050 0,4345	0,3924 0,6435	0,8727 1,0000		13,16	6,96	13,65	17,52	8,46	8,81	16,64	12,90	3,17	<b>1,77</b>	13,14	7,32	12,38	17,07	9,47	8,80
14-4B (o)	0,2657 0,5034	0,3130 0,5758	0,3810 0,6379	0,3457 0,6043		11,67	13,85	17,64	11,71	11,61	14,30	14,51	12,76	13,17	<b>4,06</b>	11,86	12,99	17,15	11,71	11,33
24-7B (o)	0,2329 0,4595	0,3835 0,6370	0,6508 0,8833	0,6718 0,8973	0,3988 0,6615		12,91	16,74	9,17	8,85	15,65	12,37	7,19	7,07	11,54	<b>2,54</b>	11,73	16,34	9,96	8,71
28-1A (o)	0,2343 0,4701	0,3333 0,6016	0,3559 0,6117	0,3282 0,5879	0,3280 0,5966	0,3433 0,5905		14,68	14,10	13,27	16,01	13,86	13,05	13,66	13,16	13,10	<b>5,54</b>	14,14	13,49	14,17
29-7B (o)	0,2109 0,4366	0,3130 0,5474	0,2177 0,4423	0,2028 0,4360	0,2168 0,4519	0,2302 0,4565	0,2825 0,5362		14,75	15,64	16,74	13,47	17,43	17,43	16,30	16,91	13,56	<b>3,68</b>	13,28	16,21
37-5B (o)	0,2578 0,4896	0,4262 0,6797	0,6230 0,8730	0,5798 0,8346	0,4060 0,6718	0,5482 0,8062	0,2911 0,5335	0,2708 0,5098		4,68	14,54	10,89	8,16	8,59	11,73	8,97	12,37	14,25	<b>4,93</b>	5,39
44-1B (o)	0,2215 0,4432	0,3623 0,6148	0,6050 0,8604	0,5645 0,8240	0,4203 0,6968	0,5581 0,8030	0,3261 0,5725	0,2485 0,4900	0,8000 0,9677		16,02	12,37	8,38	8,82	11,52	8,65	11,86	15,07	6,85	<b>3,73</b>
03-5B (m)	<b>0,8191</b> <b>0,9816</b>	0,3311 0,5986	0,2483 0,4927	0,2231 0,4581	0,2803 0,5318	0,2432 0,4898	0,2516 0,5079	0,2302 0,4686	0,2722 0,5180	0,2368 0,4802		14,11	16,28	16,57	14,69	15,82	15,07	16,69	13,91	15,77
06-3A (m)	0,2812 0,5274	<b>0,8218</b> <b>0,9826</b>	0,3934 0,6556	0,3588 0,6207	0,3030 0,5725	0,3538 0,6109	0,3226 0,5873	0,3194 0,5600	0,4203 0,6643	0,3555 0,6087	0,3083 0,5704		12,02	12,70	13,37	11,67	12,43	13,04	9,60	12,20
08-1A (m)	0,2307 0,4675	0,4085 0,6536	<b>0,9091</b> <b>1,0000</b>	0,8774 1,0000	0,3617 0,6190	0,6545 0,8814	0,3382 0,6000	0,2000 0,4285	0,6016 0,8548	0,5848 0,8413	0,2337 0,4722	0,3915 0,6525		2,75	12,39	7,04	11,55	16,68	8,94	8,24
08-2A (m)	0,2162 0,4480	0,3862 0,6346	0,8545 1,0000	<b>0,9434</b> <b>1,0000</b>	0,3381 0,5968	0,6538 0,8814	0,3231 0,5839	0,2012 0,4295	0,5726 0,8273	0,5565 0,8130	0,2187 0,4482	0,3714 0,6312	0,9048 1,0000		12,93	7,04	12,03	16,68	9,26	8,81
14-4B (m)	0,2643 0,5000	0,3245 0,5809	0,3779 0,6299	0,3381 0,5942	<b>0,8431</b> <b>1,0000</b>	0,3986 0,6480	0,3443 0,6176	0,2534 0,4857	0,4000 0,6617	0,4114 0,6917	0,2647 0,5064	0,3404 0,6033	0,3760 0,6344	0,3542 0,6098		11,39	12,04	15,36	11,43	11,38
24-7B (m)	0,2397 0,4726	0,3688 0,6240	0,6259 0,8609	0,6435 0,8720	0,3881 0,6452	<b>0,9091</b> <b>1,0000</b>	0,3311 0,5814	0,2230 0,4507	0,5530 0,8125	0,5593 0,8092	0,2372 0,4763	0,3841 0,6382	0,6581 0,8840	0,6606 0,8833	0,4042 0,6547		11,10	16,20	9,39	8,51
28-1A (m)	0,2745 0,5154	0,3288 0,5914	0,3971 0,6483	0,3688 0,6241	0,3496 0,6172	0,3846 0,6357	<b>0,7685</b> <b>0,9608</b>	0,3139 0,5538	0,3540 0,5879	0,3691 0,6030	0,2774 0,5373	0,3684 0,6246	0,3974 0,6515	0,3841 0,6332	0,3857 0,6497	0,4104 0,6575		12,91	11,49	12,18
29-7B (m)	0,2098 0,4375	0,3093 0,5359	0,2250 0,4599	0,2125 0,4487	0,2313 0,4706	0,2388 0,4743	0,3040 0,5578	<b>0,8647</b> <b>1,0000</b>	0,2781 0,5247	0,2571 0,5000	0,2279 0,4726	0,3380 0,5879	0,2222 0,4650	0,2229 0,4586	0,2792 0,5278	0,2465 0,4831	0,3433 0,6029		12,56	15,60
37-5B (m)	0,2821 0,5130	0,4785 0,7361	0,5423 0,8013	0,5133 0,7664	0,3942 0,6459	0,4848 0,7311	0,2960 0,5563	0,2994 0,5297	<b>0,7730</b> <b>0,9441</b>	0,6462 0,8751	0,2895 0,5329	0,4925 0,7414	0,5429 0,7986	0,5211 0,7780	0,4068 0,6573	0,5070 0,7591	0,3758 0,6193	0,3291 0,5608		6,85
44-1B (m)	0,2186 0,4459	0,3666 0,6198	0,5781 0,8347	0,5652 0,8203	0,4167 0,6893	0,5563 0,8015	0,2867 0,5305	0,2338 0,4706	0,7500 0,9512	<b>0,8536</b> <b>1,0000</b>	0,2368 0,4724	0,3621 0,6149	0,5772 0,8396	0,5565 0,8079	0,4154 0,6846	0,5597 0,8122	0,3475 0,5867	0,2436 0,4810	0,6518 0,8760	