



**NÚMERO DE PLANTAS PARA
REPRESENTAR FAMÍLIAS S₂ DE MILHO
PER SE E NA OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS**

GLAUCO SANTOS BAHIA

2002



GLAÚCO SANTOS BAHIA

**NÚMERO DE PLANTAS PARA REPRESENTAR FAMÍLIAS S₂ DE
MILHO *PER SE* E NA OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2002

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Santos Bahia, Glauco

Número de plantas para representar famílias S2 de milho per se e na obtenção de híbridos / Glauco Santos Bahia. -- Lavras : UFLA, 2002.
80 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho. 2. Híbrido. 3. Família S2. 4. Melhoramento genético vegetal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.1523

GLAUCO SANTOS BAHIA

**NÚMERO DE PLANTAS PARA REPRESENTAR FAMÍLIAS S₂ DE
MILHO PER SE E NA OBTENÇÃO DE HÍBRIDOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de Setembro de 2002

Prof. Dr. Daniel Furtado Ferreira

UFLA

Dr. Elto Eugenio Gomes e Gama

EMBRAPA



Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho
Universidade Federal de Lavras
(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

**Este trabalho é dedicado aos meus pais,
Francisco Geraldo França Teixeira de Castro Bahia e
Mirian Mota Santos Bahia.
E aos meus irmãos,
Fábio e Cristiano.**

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais, irmãos, avós, e tios, por toda a ajuda e apoio em todos esses anos.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade concedida.

Ao professor Magno Antonio Patto Ramalho, pela compreensão, incentivo, apoio, amizade, exemplo de dedicação ao trabalho e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos membros da banca, Dr. Elto Eugênio Gomes e Gama e Dr. Daniel Ferreira Furtado, pelas valiosas sugestões para o enriquecimento desse trabalho.

Aos pesquisadores Pedro Hélio Estevan Ribeiro e Ângela de Fátima Barbosa Abreu, pela amizade, consideração e incentivo durante nosso período de convivência.

Aos professores César Augusto Brasil Pereira Pinto, João Bosco dos Santos, João Cândido de Souza, Elaine Aparecida de Souza, Lisete Chamma Davide pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.

Aos amigos Eduardo Augusto, Dyeme e Geovani, pelo companheirismo e auxílio nos trabalhos de campo. Aos companheiros de curso Rogério, Lourenço, Marcelo, Francislei, Odair, Alex, Isabella, Flávio, Pedro, Eduardo, Nara, Paulo, Vanderlei, Helton, Maira, Flávia, João Luis, André, Déa. Fábio, pela amizade e auxílio durante a realização desse trabalho.

Aos companheiros de república Maurício, Edivandro, Ricardo, Luís Felipe, Gusthavo, Iuri e Bruno, pela amizade e incentivo.

Ao "Seu" Chico, Léo, Elaine e demais funcionários do Departamento de Biologia.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Heterose e o milho híbrido	3
2.2. Etapas na obtenção de milho híbrido	6
2.3. Tipos de milho híbrido	8
2.4. Progresso genético esperado com a seleção de híbridos	12
2.5. Número de indivíduos para representar famílias endogâmicas	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Manutenção das famílias S_2 <i>per se</i>	18
3.1.1 Populações envolvidas	18
3.1.2 Obtenção das famílias S_2	18
3.1.3 Local	19
3.1.4 Condução do experimento	20
3.1.5 Caracteres avaliados	20
3.2 Obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$	21
3.2.1 Populações envolvidas	21
3.2.2 Obtenção das combinações híbridas de famílias $S_2 \times S_2$	22
3.2.3 Locais	23
3.2.4 Condução dos experimentos	23
3.2.5 Caracteres avaliados	23
3.3 Análise genético estatística dos dados	24
3.3.1 Análise de variância da manutenção de famílias S_2 e obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$	24

	Página
3.3.2 Análise de variância conjunta da obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$...	26
3.3.3 Estimativa dos parâmetros genéticos efenotípicos.....	29
4 RESULTADOS	31
4.1 Efeito da amostragem na manutenção das famílias	31
4.2 Efeito da amostragem na obtenção de combinações híbridas	46
5 DISCUSSÃO	64
6 CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	76

RESUMO

SANTOS BAHIA, Glauco. Número de plantas para representar famílias S_2 de milho *per se* e na obtenção de híbridos. 2001. 80p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de identificar o número mínimo de plantas necessário para manter famílias S_2 *per se* a curto prazo, e a serem cruzadas na obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$, e foi conduzido em 2 etapas. Na primeira, foram avaliadas 14 famílias $S_{0,2}$ derivadas da variedade BR-105 e o mesmo número da população S_0 derivada do híbrido comercial AG-1051. Foram avaliados, por uma geração, quatro tamanhos de amostras envolvendo o inter cruzamento de 3, 6, 12 ou 24 plantas por família. Na segunda etapa, foram avaliados 19 híbridos $S_{0,2} \times S_{0,2}$ derivados das populações S_0 dos híbridos comerciais AG-1043 e XL-345. Esses híbridos foram gerados pelo cruzamento planta a planta envolvendo 3, 6, 12 ou 24 indivíduos de cada família. Em ambos os casos, as progênies foram avaliadas no delineamento em blocos casualizados segundo o esquema de parcelas subdivididas, sendo os tratamentos das subparcelas os tamanhos da amostra e das parcelas as progênies $S_{0,2}$ ou os híbridos. Os caracteres avaliados foram número de dias para o florescimento masculino, altura de plantas e espigas, diâmetro de plantas e espigas, peso de espiga, produtividade de espigas despalhadas e produtividade de grãos, além do comprimento de espigas, peso de 200 grãos e prolificidade. Procedeu-se às análises de variância e correspondente decomposição da interação progênies \times amostras, estudando os efeitos das amostras dentro de cada progênie e também das progênies dentro de cada tamanho amostral. Estimaram-se, adicionalmente, parâmetros genéticos e fenotípicos para cada tamanho amostral. Constatou-se que, para a maioria dos caracteres e progênies $S_{0,2}$, não foi evidenciada diferença entre o número de indivíduos envolvidos. Mesmo naqueles casos em que houve diferença, verificou-se que estas foram pequenas, especialmente quando se consideram amostras envolvendo 6, 12 ou 24 plantas, o que possibilitou concluir que para manter famílias $S_{0,2}$ é necessário proceder o inter cruzamento envolvendo, no mínimo, 6 plantas por família. Já para a obtenção de híbridos $S_{0,2} \times S_{0,2}$, não foi constatada diferença entre o número de indivíduos envolvidos nos cruzamentos, o que permite concluir que esse número pode ser, no mínimo, de 3. Contudo, para garantir um maior número de sementes para avaliações, esse número deve ser de 6 plantas.

* Comitê de Orientação: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Orientador), Daniel Furtado Ferreira – UFLA (Co-orientador).

ABSTRACT

SANTOS BAHIA, Glauco. Number of plants to represent S_2 maize families *per se* and to produce hybrids. 2001. 80p. Dissertation (Genetics and Plant Breeding) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The present work was performed with the objective of identifying the necessary minimum number of plants to maintain S_2 families *per se* in short term, and to be crossed for $S_2 \times S_2$ hybrids production. The study was carried out in two stages. In the first, 14 $S_{0.2}$ derived families from variety BR-105 were evaluated along with the same number of commercial derived S_0 population from hybrid AG-1051. Four sample sizes involving the intercrossing of 3, 6, 12 or 24 plants per family were evaluated for one generation. In the second stage, 19 $S_{0.2} \times S_{0.2}$ hybrids derived from the S_0 populations of the AG-1043 and XL-345 commercial hybrids were evaluated. These experimental hybrids were obtained by direct crossings involving 3, 6, 12 or 24 plants from each family. In both cases, the progenies were evaluated in randomized complete blocks design with three replications in a split-plot scheme. Plots were constituted of $S_{0.2}$ progenies or hybrids and sub-plots the sample sizes. The traits evaluated were number of days for male flowering, plants and ears height, plants and ears diameter, ear weight, husked ear yield and grain yield, and also ear length, 200 grains weight and prolificacy. An analyses of variance and corresponding decomposition of the interaction progenies \times samples were performed to study the effects of samples within each progeny and the effect of progenies within each sample size. In addition, genetic and phenotypic parameters were estimated for each sample size. It was verified that for most traits and $S_{0.2}$ progenies there were no differences among the number of plants involved. Even in those cases where differences were detected, they were of small magnitude, especially when it was considered samples involving 6, 12 or 24 plants. Thus, to maintain $S_{0.2}$ families it is necessary to proceed the intercrossing of, at least, 6 plants per family. To obtain $S_{0.2} \times S_{0.2}$ hybrids it was not observed any difference among the number of plants to be crossed, which allows to conclude that 3 would be the smaller number of plants. However, to guarantee a larger number of seeds for further evaluations, 6 would be the number of plants to be crossed.

* Guidance Committee: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Major Professor), Daniel Furtado Ferreira – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O advento das cultivares de milho híbrido foi o principal fator responsável pelo significativo aumento na produtividade de grãos experimentado por essa cultura durante o século XX (Duvick, 1996).

A grande vantagem desses cultivares é o aproveitamento da heterose, fenômeno que foi descoberto no início do século XX. Existem dois modos de perpetuar a heterose. Um é por meio de propagação assexuada, o que é realizado em fruteiras, eucaliptos e outras espécies em que há possibilidade desse tipo de multiplicação. O outro é por meio de linhagens. Nesse caso, a constituição genética é mantida e a combinação híbrida refeita anualmente. Essa última situação predomina no caso do milho híbrido, o que possibilitou o desenvolvimento da indústria de sementes, haja vista que as linhagens são de propriedade das empresas e os agricultores necessitam adquirir sementes todos os anos.

Embora esse procedimento seja amplamente utilizado, ele tem algumas dificuldades. Uma delas é a manutenção das linhagens parentais que, devido à perda de vigor com a endogamia, são normalmente muito sensíveis às condições ambientais e tem baixa produtividade. Uma outra dificuldade é o tempo demandado até atingir a homozigose completa. Para atenuar essas dificuldades, tem sido proposto o emprego de híbridos de linhagens não endogâmicas (Souza Júnior, 2001), como por exemplo progênies S_3 ou até mesmo S_2 . Nesse caso, embora o ganho com a seleção de híbrido simples seja menor do que quando se utilizam linhagens, têm-se as vantagens do menor tempo na obtenção do híbrido e o maior vigor das progênies S_2 ou S_3 .

No emprego desse tipo de híbrido ainda existem alguns questionamentos. Um deles é sobre qual seria o número mínimo de plantas para manter as progênies S_2 ou S_3 a longo prazo, sem modificar suas propriedades

genéticas. Alguns trabalhos têm sido realizados a esse respeito e mostram que esse número não deve ser inferior a 20 (Carlone & Russell, 1988) ou até mesmo cinquenta (Cabrera, 2001). Contudo, sobretudo durante a etapa de avaliação, quando há um grande número de progênies, a manutenção utilizando amostras dessa magnitude exigiria tanto trabalho que inviabilizaria a avaliação de um número maior de progênies. Sendo assim, é importante identificar esse tamanho da amostra para a manutenção a curto prazo. Uma outra dificuldade seria a de obter os pares de combinações de híbridos $S_2 \times S_2$ ou $S_3 \times S_3$ para as avaliações. Aqui também se deve envolver o menor número de indivíduos possível, sem alterar as propriedades genéticas das progênies, para tornar exeqüível o programa de melhoramento. Nesse contexto, as informações existentes na literatura são escassas. Os únicos relatos envolvem a avaliação por meio de um testador “top-cross” (Carlone & Russell, 1989; Cabrera, 2001), em que o manuseio de um maior número de indivíduos por progênie é mais fácil.

Do exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de identificar o número de plantas necessário para manter famílias S_2 *per se* a curto prazo, e a ser cruzado na obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Heterose e o milho híbrido

Um dos maiores avanços do conhecimento científico para a humanidade foi o aproveitamento da heterose em várias plantas cultivadas. Embora o vigor híbrido tenha despertado a atenção de vários pesquisadores, inclusive Darwin, tudo começou com os trabalhos de East e Shull. Este último escreveu, em 1908, uma publicação intitulada “Composição de um Campo de Milho”, considerada um marco no desenvolvimento da teoria heterótica. Nesse trabalho, Shull reconhece a natureza de cada planta de milho como sendo “um híbrido complexo”, o aumento do nível de homozigose como responsável pela redução de vigor e afirma que o melhorista deve procurar e manter as linhagens de melhor comportamento em cruzamentos, e não apenas aquelas de melhor desempenho *per se* (Paterniani & Miranda Filho, 1987; Hallauer, Russell e Lamkey, 1988; Goldman, 1999).

Foi proposto por Shull, já em 1909, o método visando a obtenção de linhagens, que em essência era o seguinte: autofecundar o maior número possível de plantas para obter linhagens; cruzá-las para obter o maior número possível de híbridos; e experimentá-los para determinar o par de linhagens de melhor comportamento. Após isso, a produção de sementes “é de fácil obtenção, embora algo dispendiosa”, como menciona o autor. Tanto East quanto Shull, a despeito da validade teórica de seus estudos, tinham dúvidas quanto à aplicação prática do híbrido simples de milho para a agricultura, considerando os cruzamentos varietais mais interessantes. Esse fato se justifica pelo pequeno número de linhagens disponíveis na época e a sua baixa qualidade agrônômica, como genitores masculinos com reduzida capacidade de produção e dispersão de pólen; genitores femininos com baixo vigor e pouco produtivos; sementes híbridas com endosperma reduzido e tegumento rugoso, dando um aspecto

visual ruim. Isso onerou em demasia os custos de produção e tornou as sementes híbridas pouco atrativas (Souza Sobrinho, 2001).

O trabalho que tornou viável a produção comercial de híbridos de linhagens foi o de Jones, em 1918, que propôs a produção de híbridos duplos; isto é, obter dois híbridos simples e cruzá-los. Como a fêmea é um híbrido simples, o custo da semente era bem menor e possibilitou a produção comercial do mesmo. O primeiro campo comercial de produção de sementes híbridas foi implantado em 1923 pela família de George Kurtzweil, fundadores da primeira empresa de sementes de milho híbrido, a Cooper Cross, no estado de Iowa (Wych, 1988).

No início, mesmo nos Estados Unidos, a adoção do milho híbrido foi lenta. Porém, a partir de 1930, sua utilização multiplicou-se consideravelmente e em pouco tempo praticamente todo o milho cultivado naquele país era híbrido. Uma outra grande mudança ocorreu por volta de 1960, quando os agricultores norte-americanos passaram a adotar o híbrido simples em substituição ao híbrido duplo. A utilização do milho híbrido e o emprego de outras tecnologias proporcionaram um aumento de produtividade impressionante na cultura, ao longo do tempo. No início da década de 1930 produzia-se algo em torno de 1,3 ton/ha, já em 1998 a produtividade média da cultura era de 8,3 ton/ha. A estimativa de aumento de produtividade foi de 63,1 kg/ha/ano no período de 1930 a 1960, e de 110,4 kg/ha/ano a partir de 1960. A introdução de novos cultivares híbridos seria responsável por mais de 50% do aumento da produtividade de grãos, por meio do melhoramento para tolerância a estresses bióticos e abióticos, e alta estabilidade de produção (Troyer, 1999; Troyer & Rocheford, 2002).

O Brasil foi o primeiro país de clima subtropical e tropical a produzir e introduzir nas lavouras a semente de milho híbrido. Os primeiros trabalhos sobre milho híbrido foram iniciados por C. A. Krug e colaboradores, no Instituto

Agrônomo de Campinas, em 1932, resultando na produção do primeiro híbrido duplo brasileiro em 1939. Glastone A. Drummond e Antônio Secundino São José, em 1935, iniciaram trabalhos de pesquisa em milho, na hoje Universidade Federal de Viçosa, produzindo o primeiro híbrido comercial, 3 anos mais tarde, pelo cruzamento de linhagens oriundas das variedades Cateto e Amarelão. Os trabalhos desses últimos tiveram continuidade com a fundação da Sementes Agrocere S/A, a primeira companhia particular de sementes do país, em 1945, a partir da qual várias outras companhias de sementes passaram a pesquisar e produzir sementes híbridas de milho no Brasil (Paterniani & Miranda Filho, 1987; Souza Sobrinho, 2001).

Os resultados a respeito da contribuição do melhoramento genético sobre os ganhos de produtividade na cultura do milho não são menos expressivos no Brasil. O progresso genético quantificado, comparando-se o desempenho de cultivares entre as décadas de 1970 e 1990 para o caráter produção de grãos, foi de 50,9 kg/ha/ano, ou 0,89% ao ano, e de 30,8 kg/ha/ano, ou 0,65% ao ano, para híbridos e variedades, respectivamente (Araujo, 1995).

Os concursos de produtividade promovidos pela EMBRAPA/CNPMS e a EMATER, nas últimas décadas, também evidenciaram o potencial produtivo dos híbridos brasileiros. Nesses concursos, emprega-se a melhor tecnologia disponível, possibilitando, assim, a expressão do potencial produtivo dos materiais neles avaliados. Na safra de 1977/78, a média de produtividade de grãos foi de 5,9 ton/ha, já em 1993/94, essa média passou para 6,4 ton/ha, correspondendo a um ganho médio de 153,4 kg/ha ao ano. Quando se consideram os produtores rurais campeões dos concursos, a produtividade de grãos, que inicialmente era de 7,8 ton/ha em 77/78, saltou para 16,0 ton/ha em 93/94, mostrando um acréscimo de 418 kg/ha/ano (Vencovsky & Ramalho, 2000).

Uma vantagem adicional da introdução do milho híbrido é a de que ele forneceu condições para o desenvolvimento da indústria sementeira. Em todo o mundo muitas empresas foram criadas, propiciando uma intensa competição que resultou em cultivares cada vez melhores que os pré-existentes e com preços de sementes também mais acessíveis aos agricultores.

2.2. Etapas na obtenção de milho híbrido

Em uma população de plantas cuja reprodução se dá através de acasalamentos ao acaso (alógamas), todos os indivíduos são híbridos simples, provenientes da união aleatória de dois gametas diferentes. Medindo-se a produção de cada um desses indivíduos, obter-se-á uma distribuição normal. Assim, o objetivo do melhorista é identificar os híbridos que se situam na extremidade direita dessa distribuição, em que se encontram os maiores valores, e perpetuá-los (Bison, 2001; Souza Sobrinho, 2001).

Para tanto é necessária a realização das seguintes etapas: (i) escolha das populações; (ii) obtenção de linhagens; (iii) avaliação da capacidade de combinação das linhagens; (iv) síntese dos melhores híbridos para serem avaliados nos ensaios de competição de cultivares; (v) perpetuação dos híbridos que se destacaram nos ensaios (Nurmburg, 2000; Bison, 2001).

O sucesso de um programa de obtenção de híbridos depende fundamentalmente da(s) população(ões) que será(ão) utilizada(s) como fonte de extração de linhagens (Hallauer, 1990; Paterniani & Campos, 1999, Bison, 2001). Dessa forma, a escolha das populações é considerada como o ponto inicial de qualquer programa de melhoramento com essa finalidade. Como os híbridos geralmente são obtidos pelo cruzamento de linhagens provenientes de diferentes populações de origem, ou seja, são híbridos interpopulacionais, tais populações devem ser alocadas em grupos heteróticos distintos. Assim, dentro

de grupos os cruzamentos manifestam heterose muito baixa ou mesmo nula, enquanto, entre grupos, os níveis de heterose são elevados (Souza Júnior, 2001).

Na escolha das populações algumas alternativas têm sido utilizadas, tais como os cruzamentos dialélicos (Ferreira, 1993; Fuzatto, 1999) e a estimativa de $m + a'$ (Lima, 1999; Souza Sobrinho, 2001). As várias metodologias empregadas na escolha das populações a serem autofecundadas não serão discutidas aqui. Maiores detalhes podem ser encontrados em Souza Júnior (2001). O que se espera é que as populações possam produzir linhagens com bom desempenho *per se* e com máximo de heterose quando cruzadas.

Identificadas as populações, o passo seguinte é a obtenção das linhagens. Considerando o grande número de locos segregantes, em qualquer população de plantas o número de linhagens possíveis é enorme: 2^n , em que n é o número de locos segregantes. Desse modo, um aspecto a ser considerado na obtenção de linhagens é a amostragem da população, visto que o número de linhagens que se pode manusear num programa de melhoramento é limitado. O tamanho da amostra está diretamente associado à variabilidade da população a ser amostrada (Paterniani & Campos, 1999). Ao se utilizar uma população de base genética ampla, deve-se tomar maior cuidado com a amostragem porque quanto menor a amostragem, menor a probabilidade de encontrar linhagens superiores. O mais recomendável é realizar uma amostragem grande de uma só vez. Paterniani & Campos (1999) relatam que Bauman, em 1981, realizou um levantamento com 130 melhoristas norte-americanos e concluiu que 500 indivíduos é o número necessário para se iniciar o programa de obtenção de linhagens de uma população.

Dentre os métodos utilizados na obtenção de linhagens, o método padrão que se assemelha ao genealógico, empregado em plantas autógamias, ainda é o mais utilizado, sendo os demais, na sua maioria, modificações deste. Este método consiste em autofecundar centenas de plantas selecionadas na população

escolhida, com posterior semeadura dos descendentes de cada espiga autofecundada em fileiras de 5 metros de comprimento, em que algumas plantas serão novamente autofecundadas para a seleção de 1 a 3 espigas por família. O procedimento é repetido de 5 a 7 gerações, fazendo-se sempre a seleção entre e dentro das famílias (Russell, 1976). Maiores detalhes podem ser encontrados em Paterniani & Campos (1999).

Num programa de desenvolvimento de híbridos, o objetivo é identificar uma nova linhagem que, quando cruzada com outros pais, produzirá híbridos com performance superior. Não fossem os recursos disponíveis limitados, poder-se-ia testar cada nova linhagem em combinações com todas as outras com as quais ela poderia participar como genitora em uma cultivar híbrida. No entanto, isso não é possível devido ao grande número de combinações híbridas que teriam de ser testadas (Fehr, 1987).

Em função desse fato, o procedimento mais utilizado para avaliação da capacidade de combinação é o top-cross, em que as famílias são cruzadas com um testador e a performance de seus híbridos é comparada. Comentários sobre como realizar o top-cross, o testador a ser utilizado e a época de sua realização são apresentados por Souza Júnior (2001) e não serão aqui discutidos. Após a identificação das linhagens mais promissoras e das melhores combinações, são sintetizados os híbridos, os quais são mais extensivamente avaliados em diferentes condições ambientais, antes de uma possível recomendação aos agricultores.

2.3. Tipos de milho híbrido

Uma relação dos diferentes tipos de milho que podem ser utilizados é apresentada por Miranda Filho & Viegas (1987), ou seja:

- 1) “Top-cross: resulta do cruzamento entre uma linhagem endogâmica e um genótipo (testador) que pode ser de base genética ampla ou estreita. Esse

tipo de híbrido não tem sido considerado de valor comercial, mas é amplamente utilizado nos programas de avaliação de linhagens para utilização em híbridos;

- 2) Híbridos Simples: é obtido mediante o cruzamento de duas linhagens endogâmicas. Em geral, é mais produtivo do que os demais tipos de híbridos, apresentando grande uniformidade de plantas e de espigas. A semente tem um custo de produção mais elevado porque é produzida nas linhagens que, por serem endogâmicas, exibem produção mais baixa;
- 3) Híbrido Simples Modificado: utiliza-se como genitor feminino o híbrido entre duas linhagens afins da mesma família (i.e., $A \times A'$) e, como genitor masculino, uma linhagem contrastante (B) ou também um híbrido entre linhagens afins (i.e., $B \times B'$). Nestes casos, o custo de produção de sementes é reduzido porque o genitor feminino apresenta um certo vigor que se manifesta em maior produção;
- 4) Híbrido Triplo: é obtido do cruzamento de um híbrido simples ($A \times B$) com uma terceira linhagem (C). Também pode ser obtido sob a forma de híbrido modificado, isto é $(A \times B) \times (C \times C')$;
- 5) Híbrido Duplo: é obtido pelo cruzamento de dois híbridos simples, $(A \times B) \times (C \times D)$, envolvendo, portanto, quatro linhagens endogâmicas;
- 6) Híbrido Múltiplo: é produzido mediante a utilização de 5, 6 ou mais linhagens. Tem sido muito pouco utilizado comercialmente e sua principal vantagem reside na maior variabilidade genética, que pode resultar em maior amplitude de adaptação. As gerações mais avançadas de um híbrido múltiplo podem ser utilizadas como fonte de novas linhagens;
- 7) Híbrido Intervarietal: os híbridos intervarietais podem ser utilizados comercialmente, pois permitem o aparecimento da heterose, sem a necessidade de obtenção de linhagens. Apresentam, portanto, a vantagem da facilidade de obtenção, além de exibirem uma maior capacidade de

adaptação, devido à maior variabilidade genética em relação aos híbridos de linhagens. As gerações avançadas dos híbridos intervarietais podem ser usadas como populações base para o melhoramento interpopulacional.”

No Brasil, por muitos anos predominou o emprego de híbridos duplos, contudo há uma nítida tendência de estes serem substituídos por híbridos simples ou triplos (Rosinha, 2000). Muito embora a produtividade dos híbridos simples não seja muito superior à dos melhores híbridos duplos, os híbridos simples têm outras vantagens para as empresas de sementes e também para os agricultores que estimulam o seu uso. Comentando a esse respeito, Troyer & Rocheford (2002) enfatizam que a produtividade dos híbridos simples é, em média, 5% superior àquela obtida por híbridos duplos. Considerando a produtividade média obtida nos EUA, esse valor é mais do que suficiente para pagar o custo adicional na obtenção de sementes de híbridos simples.

Na produção de sementes híbridas são envolvidos dois fenômenos: endogamia e heterose. A heterose refere-se ao aumento na expressão dos caracteres no cruzamento entre linhagens divergentes (Cabrera, 2001). 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 por endogamia. Na obtenção de linhagens, a endogamia é máxima e o desempenho das linhagens é muito inferior aos materiais não endogâmicos, o que dificulta a sua manutenção e a obtenção de híbridos de linhagens.

Visando diminuir os problemas relacionados com a depressão por endogamia, deve-se considerar a obtenção de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas ($F < 1,0$), uma vez que, dependendo das populações que serão utilizadas na extração de linhagens, a depressão por endogamia pode ser muito elevada e as linhagens homozigotas ($F = 1,0$) tão fracas e pouco produtivas que inviabilizam a utilização comercial de híbridos (Souza Júnior, 1988; Carlone & Russell, 1989). Essa também seria uma opção para programas de melhoramento

em fase inicial de desenvolvimento. Por não se tornar necessária a condução das famílias até a homozigose completa, o processo de obtenção de híbridos é consideravelmente abreviado. Resultados encontrados na literatura mostram ser possível selecionar famílias parcialmente endogâmicas de milho, como as da geração S_2 ($F = 0,75$), com boa performance em cruzamentos e bom desempenho *per se* (Elias, 1997; Silva Filho, 1999; Araújo, 2000; Carvalho, Souza e Ribeiro, 2002).

Carlone e Russell (1988) citam resultados obtidos por Loeffler, 1964 e 1971, em que a produção de sementes de linhagens S_2 foi, em média, 70% maior que a de linhagens S_5 , delas derivadas. O autor ressalta que a grande variabilidade observada dentro dos cruzamentos de linhagens em gerações muito precoces (S_0 e S_1) inviabiliza seu uso comercial, sugerindo o uso de híbridos S_2 . Assim, a produção adicional das linhagens S_2 exerceria um forte impacto sobre a redução dos custos de produção de sementes híbridas. Além de mais produtivas, as linhagens parcialmente endogâmicas mostram menor sensibilidade a condições ambientais severas, como calor excessivo e estresse hídrico, que podem acompanhar a época de polinização. Uma vantagem adicional do uso de híbridos oriundos do cruzamento entre linhagens parcialmente endogâmicas seria a tendência de mostrarem menores interações genótipo x ambiente que híbridos simples de linhagens com alto grau de homozigose (Carlone & Russell, 1989).

A perspectiva do uso de híbridos de famílias de endogamia intermediária foi discutida também por Mota (1984). Ele verificou que 87% dos híbridos desse tipo, por ele avaliados, foram superiores a híbridos comerciais testemunha. Diante da viabilidade de utilização comercial desse tipo de híbrido, o autor propôs a sua produção em nível interpopulacional, facilitando a manutenção da progênie em comparação com as linhagens endogâmicas dos híbridos comerciais. Resultados obtidos por Medina (1990) em trabalho semelhante revelaram que

mais de 50% dos híbridos simples de linhagens parcialmente endogâmicas mostraram produtividade superior à das testemunhas. O autor destacou, em suas conclusões, o potencial genético de linhagens de milho com diferentes graus de endogamia (S_1 , S_2 , S_3 e S_4) para a produção de híbridos. Pham & Szundy (1991) avaliaram 18 famílias S_2 com dois testadores e mostraram, para componentes de — produção, a possibilidade de encontrar materiais com alta produtividade, embora isso não signifique um aumento direto na produção de grãos dos híbridos. Souza Júnior (1995), estudando a viabilidade da produção de híbridos simples de linhagens S_3 , avaliou 80 híbridos $S_3 \times S_3$ de linhagens selecionadas, provenientes das populações BR-105 e BR-106. Verificou-se que 27 híbridos S_3 superaram a média das cinco testemunhas superiores e que seis híbridos S_3 superaram a testemunha superior. Carvalho, Souza e Ribeiro (2002) selecionaram 30 famílias S_2 de três populações distintas oriundas de híbridos simples comerciais AG-9012, C-333B e Z-8392, que deram origem a 135 híbridos S_2 . Os autores chamam a atenção para os resultados das avaliações, realizadas nos estados de Roraima e Minas Gerais, em que 17% dos híbridos S_2 tiveram desempenho superior ao híbrido simples de maior produtividade, o C-333B, e 46% deles apresentaram desempenho superior à testemunha C-435, um híbrido duplo amplamente utilizado nos dois estados.

2.4. Progresso genético esperado com a seleção de híbridos

Diversos tipos de híbridos podem ser produzidos, como visto anteriormente. Um questionamento que surge é sobre qual seria aquele que possibilita o maior ganho para os melhoristas. Para responder a esse questionamento, é apresentada a expressão de Souza Júnior (2001), ou seja:

$$Rs = i\sigma_H^2 / \sigma_{FH}$$
, em que Rs é a resposta à seleção de híbridos. O índice i é o diferencial de seleção estandardizado, que expressa o diferencial de seleção

(ds) através da mensuração do número de desvios padrões que a média dos indivíduos selecionados excede a média da população original. Esse índice pode ser aplicado quando o critério de seleção envolver apenas um dos caracteres, sendo possível descartar todos os materiais abaixo de certo valor, o que se denomina seleção truncada. O seu uso é interessante pelo fato de o mesmo ser encontrado em tabelas, não sendo dependente dos dados (Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993). σ_H^2 é a variância genética entre híbridos e σ_{FH} é o desvio padrão fenotípico entre médias de híbridos. A variância fenotípica entre médias de híbridos é $\sigma_{FH}^2 = \sigma_H^2 + \sigma_{HL}^2 / l + \sigma^2 / rl$, em que σ_H^2 é a variância genética entre híbridos, σ_{HL}^2 é a variância da interação híbridos por locais, σ^2 é a variância residual (erro), r é o número de repetições e l é o número de locais de avaliação.

A variância genética entre híbridos σ_H^2 é considerada em nível interpopulacional, uma vez que estes são resultado de cruzamentos entre linhagens de populações pertencentes a grupos heteróticos distintos. Denominando as populações de onde foram extraídas as linhagens de 1 e 2, a variância interpopulacional será $\sigma_{G(12)}^2 = \sigma_{A(12)}^2 + \sigma_{D(12)}^2$, em que $\sigma_{A(12)}^2 = (1/2) [\sigma_{A12}^2 + \sigma_{A21}^2]$. Nessas expressões, σ_{A12}^2 corresponde à variância genética aditiva interpopulacional com a população 1 de referência, σ_{A21}^2 é a variância genética aditiva interpopulacional com a população 2 de referência e $\sigma_{D(12)}^2$ é a variância genética dominante interpopulacional (Souza Júnior, 2001). Dependendo do tipo de híbrido a variância genética interpopulacional é alterada, ou seja $\sigma_H^2 = c_1 \sigma_{A12}^2 + c_2 \sigma_{A21}^2 + c_{12} \sigma_{D(12)}^2$, em que c_1 , c_2 e c_{12} são funções de parâmetros relacionados ao parentesco dos diferentes tipos de híbridos. Souza Júnior (2001) apresenta esses coeficientes para algumas situações:

$\sigma_{HS}^2 = (1/4)(1+F)\sigma_{A12}^2 + (1/4)(1+F)\sigma_{A21}^2 + (1/4)(1+F)^2\sigma_{D(12)}^2$, que se refere à variância genética de híbridos simples;

 $\sigma_{HT}^2 = (1/8)(1+F)\sigma_{A12}^2 + (1/4)(1+F)\sigma_{A21}^2 + (1/8)(1+F)^2\sigma_{D(12)}^2$, à variância genética de híbridos triplos, em que o híbrido simples é oriundo da população 1 e a linhagem é oriunda da população 2;

 $\sigma_{HD}^2 = (1/8)(1+F)\sigma_{A12}^2 + (1/8)(1+F)\sigma_{A21}^2 + (1/16)(1+F)^2\sigma_{D(12)}^2$, à variância genética de híbridos duplos. Nestas expressões, o coeficiente de endogamia (F) refere-se à planta que deu origem à linhagem e não ao da linhagem.

Considerando linhagens completamente homocigotas ($F = 1,0$), para os mesmos tipo de híbridos, tem-se:

$$\sigma_{HS}^2 = (1/2)\sigma_{A12}^2 + (1/2)\sigma_{A21}^2 + \sigma_{D(12)}^2,$$

$$\sigma_{HT}^2 = (1/4)\sigma_{A12}^2 + (1/2)\sigma_{A21}^2 + (1/2)\sigma_{D(12)}^2,$$

$$\sigma_{HD}^2 = (1/4)\sigma_{A12}^2 + (1/4)\sigma_{A21}^2 + (1/4)\sigma_{D(12)}^2.$$

Dessa forma, nota-se que a variância genética de híbridos simples é superior às dos híbridos triplos e estas últimas são superiores à dos híbridos duplos, ou seja: $\sigma_{HS}^2 > \sigma_{HT}^2 > \sigma_{HD}^2$. Para os caracteres quantitativos, como é o caso da produtividade de grãos, muito influenciados pelo ambiente, as magnitudes de variâncias fenotípicas dos três tipos de híbridos tendem a se aproximar, uma vez que estas são também muito afetadas pelas variações ambientais e pelas interações genótipo-ambiente. Com isso, os progressos esperados com os híbridos selecionados são função de suas variâncias genéticas, seguindo, portanto, as mesmas relações entre elas, isto é $Rs_{HS} > Rs_{HT} > Rs_{HD}$. Assim, de uma mesma fonte, os híbridos simples selecionados serão sempre

superiores aos híbridos triplos, e estes serão sempre superiores aos híbridos duplos selecionados (Souza Júnior, 1989; Souza Júnior, 2001).

O que irá ocorrer se não forem utilizadas linhagens completamente endogâmicas na geração de híbridos é também apresentado por Souza Júnior (2001). Se forem utilizadas, por exemplo, famílias S_2 ou S_3 , que ainda apresentam uma certa proporção de locos em heterozigose, a expressão evidentemente se altera, pois o F não é mais 1,0. Seja, por exemplo, o emprego de famílias S_3 , em que o coeficiente de endogamia é $F = 0,875$. Nesse caso, a variância genética entre híbridos simples obtidos a partir do cruzamento de linhagens S_3 conterà $\sigma_{HS(S_3)}^2 = (0,438)\sigma_{A12}^2 + (0,438)\sigma_{A21}^2 + (0,766)\sigma_{D(12)}^2$.

Comentando a respeito dessa variância, Souza Júnior (2001) chama a atenção para o fato de que a variância entre híbridos simples obtidos de famílias S_3 é muito semelhante àquela que ocorre entre híbridos simples de linhagens completamente endogâmicas, mostrando-se superior à variância genética de híbridos triplos e duplos oriundos de linhas puras. Dessa forma, híbridos simples de linhagens S_3 selecionados devem apresentar performances próximas às de híbridos simples e superiores às de híbridos triplos e híbridos duplos de linhagens homozigóticas. A produtividade de linhagens S_3 é superior à de linhagens completamente endogâmicas, o que deve acarretar redução dos custos de produção de sementes desse tipo de híbrido.

2.5. Número de indivíduos para representar famílias endogâmicas

Uma das maiores dificuldades no emprego de famílias endogâmicas (S_2 ou S_3) é a de conhecer o número de indivíduos de cada família que deve ser empregado na sua manutenção e nos cruzamento visando a obtenção de combinações híbridas a serem avaliadas. Infelizmente, na literatura não existem muitas informações a respeito. Um dos poucos relatos foi apresentado por Carlone & Russell (1988). Os autores procuraram verificar se há ocorrência de

mudanças expressivas nos caracteres avaliados após várias gerações de manutenção de progênies S_2 por meio de inter cruzamento. Além disso, eles queriam identificar o número mínimo de plantas a serem inter cruzadas para possibilitar a manutenção de linhagens S_2 , sem que haja alteração em sua integridade genética devido ao tamanho da amostra. Foram comparadas as performances *per se* de 14 linhagens S_2 originais e suas progênies inter cruzadas por seis gerações de inter cruzamentos. Em quatro das linhagens foi praticada uma seleção moderada durante o processo de manutenção. Empregaram-se 10 e 20 indivíduos como sendo os tamanhos de amostras de plantas envolvidas nos inter cruzamentos das linhagens S_2 para a manutenção no decorrer das gerações. Comparando individualmente o desempenho das linhagem S_2 originais e suas correspondentes S_2 mantidas após 6 gerações, verificaram-se alterações significativas em 50% das características avaliadas. Os autores concluíram que 20 plantas não seriam suficientes para manter as propriedades genéticas das famílias S_2 para o caráter produção de grãos. Vale salientar, entretanto, conforme mencionado no artigo, que as famílias originais foram obtidas pelo inter cruzamento de 10 plantas, o que, pelo menos em princípio, inviabiliza a conclusão dos autores.

Os mesmos autores (Carlone & Russell, 1989) avaliaram o efeito da amostragem na manutenção de famílias S_2 quando em combinações híbridas. Foram avaliadas em “top-crosses” 14 famílias S_2 originais, as respectivas 14 famílias S_2 mantidas por inter cruzamento ao longo de seis gerações, das quais quatro também foram conduzidas sob seleção moderada (famílias 11 a 14), e suas linhagens S_8 derivadas. Como testadores, foram utilizadas duas linhagens S_6 , ambas com boa capacidade geral de combinação, selecionadas da população BS1. Esse estudo foi dividido em dois experimentos, em que o primeiro foi composto de quatro grupos de cada “top-cross”, envolvendo sempre 10 famílias: as S_2 originais, as S_2 provenientes do inter cruzamento de 10 ou 20 plantas e as

linhagens S_8 descendentes das mesmas famílias. O segundo experimento foi idêntico, com a inclusão apenas de mais um tratamento com os mesmos tipos de famílias, porém submetidas à seleção moderada. A conclusão dos autores foi de que a manutenção de linhagens S_2 pelo intercruzamento de 10 ou 20 plantas, ou utilizando seleção moderada, tem pequeno efeito na capacidade de combinação das linhagens.

Em trabalho semelhante, realizado no Brasil, Cabrera (2001) buscou comparar a performance de 18 linhagens S_3 ($F = 0,875$) originais com suas respectivas linhagens mantidas por meio de cruzamentos planta a planta dentro da linha, após seleção branda, durante cinco gerações. Cada linhagem S_3 foi mantida pelo tamanho de amostra de 75 plantas selecionadas participantes dos cruzamentos. No contraste entre linhagens originais e mantidas, oriundas da população BR-105, apenas um dos 13 caracteres avaliados diferiu significativamente, enquanto para as comparações entre as linhagens provenientes do BR-106 em três caracteres houve diferenças significativas. A interação do contraste (originais x mantidas) x ambientes foi significativa apenas para dois caracteres nas linhagens provenientes da população BR-105, e somente para um nas linhagens originadas da BR-106. Os resultados obtidos demonstraram que nenhuma das linhagens S_3 mantidas apresentou efeitos acentuados de deriva genética, indicando que o sistema de intercruzamento dentro da linhagem com 75 plantas, praticando seleção moderada, foi efetivo na manutenção da linhagem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados em 2 etapas. Na primeira, foi estudado o efeito do tamanho das amostras de manutenção das famílias $S_{0,2}$, aqui denominadas de S_2 , e na segunda, o efeito da amostragem durante o processo de obtenção das combinações híbridas.

3.1 Manutenção das famílias S_2 *per se*

3.1.1 Populações envolvidas

Foram utilizadas como populações de origem a variedade de polinização aberta BR-105 e a geração S_0 do híbrido AG-1051.

A população BR-105 caracteriza-se por ser um material precoce, apresentando grãos duros alaranjados e porte baixo da planta e da espiga. Obtida na Tailândia, e derivada do intercruzamento de 36 germoplasmas com fontes de resistência ao “míldio pulverulento” (*Peronosclerospora sorghi*), esta população foi originalmente denominada de Suwan. Introduzida no Brasil, já foi submetida a vários ciclos de seleção recorrente intrapopulacional, nos quais foi praticada alta intensidade de seleção, sendo considerada um sintético (Silva Filho, 1999; Pinto, Lima Neto e Souza Júnior, 2000).

O híbrido duplo AG-1051 apresenta ciclo normal (soma térmica de 910°C), porte alto da planta, excelente “stay green”, grãos dentados e amarelos. Esse material tem sido recomendado em plantios com propósito de obtenção de grãos, silagem e milho verde. A população $F_2 = S_0$ do referido híbrido foi utilizada na obtenção das famílias S_2 .

3.1.2 Obtenção das famílias S_2

As famílias S_2 foram obtidas pelo método de condução de populações segregantes denominado “Bulk” dentro de famílias (Ramalho, Abreu e Santos,

2001). Assim procedendo, foram autofecundadas algumas plantas da geração S_0 das populações utilizadas (BR-105 e AG-1051), escolhidas por meio de seleção visual, que tiveram suas espigas colhidas separadamente, de modo que as sementes de cada planta autofecundada deram origem a uma família $S_{0.1}$. No ano seguinte, algumas plantas foram novamente autofecundadas, dentro de cada família $S_{0.1}$, e tiveram suas sementes colhidas em conjunto. Assim, o plantio em linhas separadas de cada uma dessas misturas de sementes deu origem às famílias $S_{0.2}$.

Cada uma das famílias foi semeada, em junho de 2000, em uma linha de 40 metros, na densidade de plantio de cinco plantas por metro linear, com espaçamento de 0,9 metro entre linhas, e conduzidas sob irrigação artificial.

Dentro de cada uma das famílias foram realizados quatro intercruzamentos distintos, cada qual constituído de um determinado número de indivíduos participantes. Isto é, coletou-se o pólen de 3 plantas, escolhidas ao acaso dentro da família, que foi misturado e utilizado para fertilizar as mesmas 3 plantas doadoras. Esse procedimento foi realizado envolvendo também 6, 12 e 24 plantas distintas, dentro de cada uma das 28 famílias. As plantas participantes de determinado intercruzamento tiveram suas sementes colhidas e misturadas, dando origem aos quatro diferentes tamanhos de amostra propostos para a manutenção das famílias S_2 . Dessa forma, os indivíduos originados dessas sementes representaram o tamanho de amostra de manutenção referente ao número de plantas envolvidas no intercruzamento, dentro de cada família. Esse processo foi realizado para a manutenção de 28 famílias S_2 , sendo 14 delas provenientes da variedade BR-105 e 14 derivadas do AG-1051.

3.1.3 Local

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA, no município de Lavras-MG, cujo solo é classificado como

Latossolo Vermelho Distrófico, fase cerrado, situada na região sul do estado de Minas Gerais, a 910 metros de altitude, 21°14'S de latitude e 45°00'W de longitude.

3.1.4 Condução do experimento

O experimento de avaliação dos quatro tamanhos de manutenção das famílias foi conduzido em blocos casualizados segundo o esquema de parcelas subdivididas, com 3 repetições, na safra agrícola de 2000/2001. As parcelas foram formadas pelas famílias e as subparcelas, pelos quatro diferentes tamanhos de amostra (3, 6, 12 e 24 plantas). Cada subparcela foi constituída por duas linhas de dois metros, com cinco plantas por metro linear após o desbaste, em que o espaçamento entre linhas foi de 0,9 metro.

No experimento foi aplicado o equivalente a 400Kg/ha da fórmula 8:28:16 + Zn de N, P₂O₅ e K₂O na adubação de sementeira e, em cobertura, foi aplicado o equivalente a 80 Kg/ha de nitrogênio, parcelado em duas etapas. A fonte de nitrogênio utilizada foi o sulfato de amônio. Os demais tratos culturais foram os normalmente recomendados para a cultura na região.

3.1.5 Caracteres avaliados

Foram avaliados os seguintes caracteres:

- **florescimento masculino:** obtido pelo número de dias transcorridos desde a sementeira até 50% de florescimento masculino (emissão do pendão em 10 plantas dentro de cada subparcela);

- **altura média de planta e espiga:** em metros, avaliada em 10 plantas competitivas amostradas ao acaso em cada subparcela. 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 masculino na parcela. No primeiro caso, a

altura foi tomada até o nó de inserção da folha bandeira, e no segundo, até o nó de inserção da espiga primária ou principal;

- **diâmetro médio de planta:** em centímetros, avaliado em 10 plantas competitivas amostradas ao acaso de cada subparcela;

- **diâmetro médio de espiga:** em centímetros, avaliado na região mediana de 10 espigas em cada subparcela;

- **peso individual médio de espiga:** em gramas, obtido pela pesagem individual de 10 espigas primárias em cada subparcela;

- **produtividade de espigas despalhadas:** em quilogramas/subparcela, obtida pela pesagem do número total de espigas despalhadas colhidas em cada subparcela;

- **produtividade de grãos:** em quilogramas/subparcela, obtida pela pesagem da produção total de grãos em cada subparcela.

Os dados referentes aos caracteres peso individual médio de espiga, produtividade de espigas despalhadas e produtividade de grãos foram corrigidos para a umidade padrão de 13%, utilizando-se a seguinte expressão:

$$P_{13} = \frac{PU(100 - U)}{87}, \text{ em que}$$

P_{13} : é o peso corrigido para a umidade padrão de 13%;

PU : é o peso úmido obtido em condição de campo;


U : é a umidade dos grãos na ocasião das pesagens, em porcentagem.

3.2 Obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$

3.2.1 Populações envolvidas

Foram utilizadas como populações de origem das famílias genitoras dos híbridos S_2 a geração S_0 do híbrido duplo AG-1043 e do híbrido triplo XL-345.

O híbrido duplo AG-1043 apresenta ciclo normal (soma térmica de 925°C), porte alto de plantas, grãos semidentados e amarelos. Apresentando



“stay green” pronunciado e bom empalhamento, esse material é recomendado em plantios com propósito de obtenção de grãos.

O híbrido triplo XL-345 apresenta ciclo precoce (soma térmica de 830°C), porte médio da planta, grãos semiduros e alaranjados com densidade de 840 gramas/litro, excelente “stay green” e boa sanidade de grãos, sendo recomendado em sementeiras com o propósito de obtenção de grãos e silagem.

3.2.2 Obtenção das combinações híbridas de famílias $S_2 \times S_2$

As famílias S_2 envolvidas na produção dos híbridos foram obtidas de modo análogo ao utilizado no experimento de manutenção das famílias S_2 *per se*, isto é, por meio do método “Bulk” dentro de famílias.

Para a obtenção das combinações híbridas, as famílias S_2 foram semeadas em lotes separados, de acordo com sua população de origem (AG-1043 ou XL-345), cada qual em uma linha de 40 metros de comprimento, na densidade de plantio de cinco plantas por metro linear após o desbaste, com espaçamento de 0,9 metro entre linhas, na safra agrícola de 2000/2001.

Dessa forma, foram produzidas diversas combinações híbridas, e para cada uma dessas combinações híbridas foram realizados 45 cruzamentos planta a planta. Dessa forma, as sementes de cada um desses cruzamentos foram colhidas separadamente e identificadas quanto ao híbrido às quais se referiam. Aquelas combinações híbridas que possuíam número suficiente de sementes para que pudessem ser avaliadas, ou seja, pelo menos 40 sementes em cada uma das 45 espigas provenientes dos cruzamentos planta a planta, foram utilizadas na etapa seguinte.

As combinações híbridas selecionadas, segundo o critério acima descrito, tiveram as sementes dos cruzamentos, que haviam sido colhidas e mantidas separadas, misturadas em proporções iguais de modo a dar origem aos quatro tamanhos de amostra. Ou seja, foram misturadas sementes provenientes

de 3 cruzamentos para constituir o tamanho de amostra referente ao cruzamento de 3 plantas. Da mesma forma, foram misturadas sementes de 6, 12 e 24 espigas, originando os tamanhos de amostra referentes ao cruzamento de 6, 12 e 24 plantas.

Ao final do processo, foram produzidos 19 híbridos de famílias S_2 que forneceram número de sementes suficiente, possibilitando a formação dos quatro tamanhos de amostra propostos, ou seja, 3, 6, 12 e 24 plantas envolvidas das combinações híbridas.

3.2.3 Locais

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA, situado nas coordenadas já mencionadas, e na Fazenda Vitorinha, de propriedade da Fundação de Apoio a Pesquisa e Extensão (FAEPE), no município de Ijaci-MG, a 805 metros de altitude, $21^{\circ}10'S$ de latitude e $44^{\circ}55'W$ de longitude.

3.2.4 Condução dos experimentos

A condução dos experimentos foi análoga à descrita no subitem 3.1.4.

3.2.5 Caracteres avaliados

Os caracteres avaliados foram os mesmos da avaliação da manutenção das famílias S_2 *per se*, exceto florescimento masculino. Além desses caracteres, também foram avaliados:

- comprimento médio de espigas: em centímetros, obtido pela medição do comprimento de 10 espigas em cada subparcela;

- peso seco de 200 grãos: em gramas, obtido pela pesagem de uma amostra tomada ao acaso de 200 grãos, secos em estufa pelo período de 48 horas, em cada subparcela;

- **índice de prolificidade:** em número de espigas por planta, obtido da relação entre o número de espigas colhidas e o estande final da subparcela.

3.3 Análise genético estatística dos dados

3.3.1 Análise de variância da manutenção de famílias S_2 e obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$

Nas análises dos dados da avaliação dos tamanhos de amostra de plantas representativos das famílias S_2 *per se* ou dos híbridos $S_2 \times S_2$, utilizou-se o seguinte modelo estatístico (Steel, Torrie e Dickey, 1997; Ramalho, Ferreira e Oliveira, 2000):

$$Y_{ijk} = m + p_i + b_j + (pb)_{ij} + a_k + (pa)_{ik} + (pba)_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} : valor da subparcela que recebeu a família j e o tamanho de amostra k na repetição i ;

m : média geral do experimento;

p_i : efeito aleatório da família i ($i = 1, 2, 3, \dots, 28$) ou híbrido i ($i = 1, 2, 3, \dots, 19$) que está na parcela;

b_j : efeito da repetição j ($j = 1, 2, 3$);

$(pb)_{ij}$: erro da parcela que recebeu a família ou híbrido i dentro da repetição j (erro a), tendo $(pb)_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$;

a_k : efeito fixo do tamanho de amostra k que está na subparcela ($k = 1, 2, 3, 4$);

$(pa)_{ik}$: efeito da interação da família ou híbrido i com o tamanho de amostra k ;

$(pba)_{ijk}$: erro da subparcela que recebeu o tamanho de amostra k da família ou híbrido i na repetição j (erro b), tendo $(pba)_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$.

O esquema da análise de variância é mostrado na Tabela 1.

TABELA 1. Esquema da análise de variância dos dados obtidos na avaliação dos tamanhos de amostra de manutenção das famílias S_2 *per se*, e na obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$, com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

FV	GL	QM	EQM
Repetição			
Famílias (F) ou Híbridos (H)	GL ₁	Q ₁	$\sigma_{pba}^2 + t\sigma_{pb}^2 + t\sigma_p^2$
Erro a	GL ₂	Q ₂	$\sigma_{pba}^2 + t\sigma_{pb}^2$
Tamanhos das amostras (T)	GL ₃	Q ₃	$\sigma_{pba}^2 + t\sigma_{pa}^2 + tm \sum_{k=1}^4 \frac{a_k^2}{3}$
F ou H x T	GL ₄	Q ₄	$\sigma_{pba}^2 + t\sigma_{pa}^2$
Entre T/F ₁ ou H ₁	GL _{4,1}	Q _{4,1}	$\sigma_{pba}^2 + t \sum_{k=1}^4 \frac{a_k^2}{3}$
Entre T/F ₁ ou H ₁	GL _{4,i}	Q _{4,i}	$\sigma_{pba}^2 + t \sum_{k=1}^4 \frac{a_k^2}{3}$
Entre F ou H/T ₁	GL' _{4,1}	Q' _{4,1}	$\hat{\sigma}_e^2 + t\sigma_{p1}^2$
Entre F ou H/T ₂	GL' _{4,2}	Q' _{4,2}	$\hat{\sigma}_e^2 + t\sigma_{p2}^2$
Entre F ou H/T ₃	GL' _{4,3}	Q' _{4,3}	$\hat{\sigma}_e^2 + t\sigma_{p3}^2$
Entre F ou H/T ₄	GL' _{4,4}	Q' _{4,4}	$\hat{\sigma}_e^2 + t\sigma_{p4}^2$
Resíduo	GL'	$\hat{\sigma}_e^2$	
Erro b	GL ₅	Q ₅	σ_{pba}^2

t corresponde ao número de repetições, t é o número de tamanhos de amostra, σ_{pb}^2 é a variância do erro a, σ_{pba}^2 é a variância do erro b, σ_p^2 é a variância genética entre famílias ou híbridos e σ_{pa}^2 é a variância da interação famílias ou híbridos x tamanhos.

3.3.2 Análise de variância conjunta da obtenção de híbridos $S_2 \times S_2$

Na análise conjunta dos dados dos experimentos de avaliação dos tamanhos de amostra na obtenção dos híbridos $S_2 \times S_2$, o seguinte modelo estatístico foi utilizado (Steel, Torrie e Dickey, 1997; Ramalho, Ferreira e Oliveira, 2000):

$Y_{ijkl} = m + p_i + c_l + b_{j(l)} + (pc)_{il} + (pbc)_{ijl} + a_k + (ac)_{kl} + (pa)_{ik} + (pac)_{ikl} + (pbac)_{ijkl}$
em que

Y_{ijkl} : valor da subparcela que recebeu o cruzamento j e o tamanho de amostra k na repetição i no local l ;

m : média geral dos experimentos;

p_i : efeito aleatório do híbrido i que está na parcela ($i = 1, 2, 3, \dots, 19$);

c_l : efeito fixo do local l ($l = 1$ e 2);

$b_{j(l)}$: efeito da repetição j dentro do local l ($j = 1, 2, 3$);

$(pc)_{il}$: efeito da interação do híbrido i com o local l ;

$(pbc)_{ijl}$: erro da parcela que recebeu o híbrido i dentro da repetição j no local l (erro a), tendo $(pbc)_{ijl} \cap N(0, \sigma^2)$;

a_k : efeito fixo do tamanho de amostra k que está na subparcela ($k = 1, 2, 3, 4$);

$(ac)_{kl}$: efeito da interação do tamanho de amostra k com o local l ;

$(pa)_{ik}$: efeito da interação do híbrido i com o tamanho de amostra k ;

$(pac)_{ikl}$: efeito da interação do híbrido i com o tamanho de amostra k com o local l ;

$(pbac)_{ijkl}$: erro da subparcela que recebeu o tamanho de amostra k do híbrido i na repetição j no local l (erro b), tendo $(pbac)_{ijkl} \cap N(0, \sigma^2)$.

O esquema da análise de variância é mostrado na Tabela 2.

TABELA 2. Esquema da análise de variância conjunta dos dados obtidos na avaliação dos tamanhos de amostra de obtenção dos híbridos S₂, com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

FV	GL	QM	EQM
Repetições/Locais Híbridos (H)	GL ₁	Q ₁	$\sigma_{pbac}^2 + t\sigma_{pbac}^2 + qtr\sigma_p^2$
Locais (L)			
Erro a	GL ₂	Q ₂	$\sigma_{pbac}^2 + t\sigma_{pbac}^2$
Tamanhos da amostras (T)	GL ₃	Q ₃	$\sigma_{pbac}^2 + r\sigma_{pa}^2 + qrn \sum_{k=1}^2 \frac{a_k^2}{3}$
H x T	GL ₄	Q ₄	$\sigma_{pbac}^2 + r\sigma_{pa}^2$
Entre T/H ₁	GL _{4,1}	Q _{4,1}	$\sigma_{pba}^2 + r \sum_{k=1}^4 \frac{a_k^2}{3}$
...
Entre T/H ₁₉	GL _{4,19}	Q _{4,19}	$\sigma_{pba}^2 + r \sum_{k=1}^4 \frac{a_k^2}{3}$
Entre H/T ₁	GL' _{4,1}	Q' _{4,1}	$\hat{\sigma}_c^2 + r\sigma_{p1}^2$
Entre H/T ₂	GL' _{4,2}	Q' _{4,2}	$\hat{\sigma}_c^2 + r\sigma_{p2}^2$
Entre H/T ₃	GL' _{4,3}	Q' _{4,3}	$\hat{\sigma}_c^2 + r\sigma_{p3}^2$
Entre H/T ₄	GL' _{4,4}	Q' _{4,4}	$\hat{\sigma}_c^2 + r\sigma_{p4}^2$
Resíduo	GL'	$\hat{\sigma}_c^2$	
L x T			
H x T x L			
Erro b	GL ₅	Q ₅	σ_{pbac}^2

n corresponde ao número de progênies (famílias ou híbridos), r é o número de repetições, q é o número de locais, t é o número de tamanhos de amostra, σ_{pa}^2 é a variância genética entre progênies amostradas por determinado número de plantas.

Nas Tabelas 1 e 2, $\hat{\sigma}_e^2$ é a variância do resíduo do desdobramento de parcelas dentro de subparcelas e é obtida pela expressão (Pimentel Gomes, 1990):

$$\hat{\sigma}_e^2 = \frac{3Q_5 + Q_2}{4}$$

GL' é o número de graus de liberdade do resíduo do desdobramento de parcelas dentro de subparcelas e é obtido pela aproximação de Satterthwaite (1946):

$$GL' = \frac{[Q_2 + 3Q_5]^2}{\frac{[Q_2]^2}{GL_2} + \frac{3[Q_5]^2}{GL_5}}$$

O nível de significância estabelecido para os contrastes, no estudo dos efeitos das amostras dentro de cada família S_2 ou híbrido $S_2 \times S_2$, foi de $P \leq 0,05$. Define-se por nível de significância a probabilidade de se cometer um erro do tipo I, ou seja, rejeitar uma hipótese nula verdadeira (Province, 2001). A hipótese de nulidade testada foi a não existência de diferença entre as médias dos quatro tamanhos de amostra, para cada uma das famílias S_2 ou híbridos $S_2 \times S_2$. Admitir a existência de uma diferença inexistente implicaria em cometer o erro tipo I. Devido ao grande número de contrastes avaliados e considerando ainda o grande número de caracteres, a probabilidade de cometer um erro tipo I seria ainda maior.

Para contornar esse problema foi utilizada a correção de Bonferroni, como apresentado por Cabrera (2001), que consiste em determinar o valor do nível de significância individual (α_T) em função do nível de significância conjunto (α_E) e do número de testes simples realizados (M), dado por:

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

$$\alpha_T = -e^{\left[\frac{\ln(1-\alpha_E)}{M}\right]} + 1 = -2,718282^{\left[\frac{\ln(1-\alpha_E)}{M}\right]} + 1$$

Na avaliação das famílias, cujo $\alpha_E = 0,05$, foram feitos 224 testes (28 famílias x 8 testes, para cada um dos 8 caracteres avaliados), sendo que o nível de significância individual adotado para discutir os resultados dos efeitos das amostras dentro de cada família S_2 foi $\alpha_T = 0,00022896$. Já na avaliação de híbridos, com $\alpha_E = 0,05$, foram feitos 190 testes (19 famílias x 10 comparações de médias, para cada um dos 10 caracteres avaliados), e o nível de significância individual adotado nos resultados dos efeitos das amostras dentro de cada híbrido $S_2 \times S_2$ foi $\alpha_T = 0,00026993$.

Para as famílias S_2 em que foi detectada diferença significativa entre os tamanhos das amostras, foi efetuada análise de regressão considerando os efeitos lineares ou quadráticos, como preconizado por Ramalho *et al.* (2000). Dessa forma, procurou-se verificar a existência de alguma tendência do efeito do tamanho de amostra na expressão dos diferentes caracteres.

3.3.3 Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos

Para verificar se ocorre diferença nas estimativas dos parâmetros genéticos em função do tamanho da amostra foram estimados:

- A variância genética entre famílias ou híbridos ($\sigma_{P_k}^2$) foi estimada a partir das esperanças dos quadrados médios das Tabelas 1 e 2 pelo estimador:

$$\hat{\sigma}_{P_k}^2 = \frac{Q_{4k} - \hat{\sigma}_e^2}{r}$$

- A herdabilidade no sentido amplo para a seleção na média das famílias ou híbridos dentro de cada tamanho de amostra (h_a^2) foi estimada utilizando-se a metodologia apresentada por Vencovsky & Barriga (1992).

$$h_a^2 = \frac{Q_{4k} - \hat{\sigma}_e^2}{Q_{4k}}$$

- O intervalo de confiança da herdabilidade foi obtido pela expressão de Knapp, Stroup e Ross (1985), da seguinte forma:

Limite inferior (LI)

$$LI = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{Q_{4k}}{\hat{\sigma}_e^2} \right) * F_{1-\alpha/2(n';n-1)} \right]^{-1} \right\}$$

Limite superior (LS)

$$LI = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{Q_{4k}}{\hat{\sigma}_e^2} \right) * F_{\alpha/2(n';n-1)} \right]^{-1} \right\}$$

$F_{1-\alpha/2}$ e $F_{\alpha/2}$: Valor de F tabelado, com probabilidade de $1-\alpha/2$ e $\alpha/2$ com $n-1$ e n' graus de liberdade.

O coeficiente de variação genética entre progênies dentro de cada tamanho de amostra (CV_G) é estimado por:

$$CV_G = \frac{100 \sqrt{\hat{\sigma}_{P_k}^2}}{\bar{X}},$$

sendo \bar{X} a média geral das progênies dentro de cada tamanho de amostra.

4 RESULTADOS

4.1 Efeito da amostragem na manutenção das famílias

Os resumos das análises da variância estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. Inicialmente é preciso salientar que a precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação (CV), foi relativamente boa tanto nas fontes de variação das parcelas, famílias, como nas subparcelas, tamanho da amostra. Veja, por exemplo, que para a produtividade de grãos, o CV foi inferior a 20% tanto para a avaliação das famílias, tratamento das parcelas, quanto para o tamanho das amostras, tratamento da subparcela.

Chama atenção, inicialmente, a diferença significativa ($P \leq 0,01$) observada entre as famílias avaliadas (Tabela 3 e 4). Por se tratar de famílias oriundas de autofecundação, era esperada a ocorrência de diferença entre elas, mais ainda por serem provenientes de duas populações diferentes, a variedade BR-105 e o híbrido duplo AG-1051.

O que mais interessa nesse trabalho é verificar o efeito do tamanho da amostra. Como se constata nas Tabelas 3 e 4, não foi detectada diferença significativa para essa fonte de variação, em nenhum dos caracteres avaliados. Isso indica que, na média das famílias, os diferentes tamanhos da amostra tiveram o mesmo comportamento. Os resultados médios apresentados na Tabela 5 realçam este fato. Tomando como referência, por exemplo, a produtividade de grãos, verifica-se que o desempenho médio das famílias, considerando a amostra com 3, 6, 12 ou 24 plantas, é muito semelhante.

Veja, contudo, que a interação família x tamanho foi significativa ($P \leq 0,01$) em todos os casos, exceto para altura das plantas. Isso indica que o efeito do tamanho da amostra não foi coincidente nas diferentes famílias. É oportuno salientar que na decomposição da interação famílias x tamanhos de amostras (Tabelas 3 e 4) constatou-se que, para todos os caracteres, o efeito do tamanho

TABELA 3. Resumo das análises de variância obtidas na avaliação das famílias S₂ mantidas por meio de diferentes tamanhos de amostra, para os caracteres altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) em metros, diâmetro de plantas (DP) e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Lavras, 2000/2001.

FV	GL	AP	AE	DP	DE
Repetição	2	0,1523	0,0831*	0,0578	0,0088
Entre Famílias (F)	27	0,6411**	0,2779**	0,1574**	1,3799**
Erro a	54	0,0918	0,0202	0,0331	0,0256
Entre Tamanhos (T)	3	0,1030	0,0175	0,0378	0,0356
F x T	81	0,0768	0,0233**	0,0225**	0,0697**
T / F 1	3	0,0329	0,0073	0,0029	0,0025
T / F 2	3	0,0346	0,0096	0,0399	0,0236
T / F 3	3	0,0020	0,0199	0,0135	0,3851***
T / F 4	3	0,0219	0,0142	0,0296	0,0400
T / F 5	3	0,0672	0,0656***	0,0451	0,0666
T / F 6	3	0,0079	0,0017	0,0096	0,0114
T / F 7	3	0,0180	0,0073	0,0238	0,0891
T / F 8	3	0,2957	0,0389	0,0808	0,0180
T / F 9	3	0,0400	0,0245	0,0409	0,0345
T / F 10	3	0,0050	0,0005	0,0173	0,0386
T / F 11	3	0,2647	0,0049	0,0216	0,0267
T / F 12	3	0,0245	0,0389	0,0340	0,2137***
T / F 13	3	0,0522	0,0606	0,0451	0,1207***
T / F 14	3	0,0004	0,0004	0,0105	0,0027
T / F 15	3	0,0212	0,0065	0,0050	0,0100
T / F 16	3	0,0610	0,0114	0,0072	0,0743
T / F 17	3	0,0636	0,0315	0,0228	0,2662***
T / F 18	3	0,0105	0,0024	0,0471	0,2428***
T / F 19	3	0,0737	0,0162	0,0333	0,1016
T / F 20	3	0,0395	0,0157	0,0116	0,0199
T / F 21	3	0,4567***	0,0168	0,0391	0,0176
T / F 22	3	0,0225	0,0059	0,0050	0,0100
T / F 23	3	0,4964***	0,1121***	0,0200	0,0148
T / F 24	3	0,0027	0,0025	0,0140	0,0204
T / F 25	3	0,0275	0,0031	0,0040	0,0383
T / F 26	3	0,0065	0,0016	0,0032	0,0047
T / F 27	3	0,0064	0,0098	0,0113	0,0092
T / F 28	3	0,0207	0,1169***	0,0074	0,0149
Erro b	168	0,0627	0,0090	0,0146	0,0162
Média		2,07	1,21	2,01	4,14
CVa (%)		14,61	11,78	9,04	3,87
CVb (%)		12,07	7,89	6,01	3,08

* - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

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

*** - significativo pelo teste de F a 0,023% de probabilidade

TABELA 4. Resumo das análises de variância obtidas na avaliação das famílias S₂ mantidas por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres florescimento masculino (FM) em dias, produtividade de espigas despalhadas (PE) em kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em gramas e produtividade de grãos (PG) em kg/subparcela. Lavras, 2000/2001.

FV	GL	FM	PE	PI	PG
Repetições	2	14,2054 [*]	0,3315	668,8847 [*]	0,3561
Entre Famílias (F)	27	56,3310 ^{**}	1,7481 ^{**}	4038,7844 ^{**}	1,5813 ^{**}
Erro a	54	2,8720	0,1396	186,6772	0,1252
Entre Tamanhos (T)	3	1,8005	0,0584	159,3315	0,0153
F x T	81	1,9992 ^{**}	0,4725 ^{**}	712,9871 ^{**}	0,3320 ^{**}
T / F 1	3	1,4167	0,0069	78,1846	0,0079
T / F 2	3	1,5556	0,3576	223,7898	0,2246
T / F 3	3	0,9722	0,1494	2860,5617 ^{***}	0,0992
T / F 4	3	0,4444	0,2459	37,9992	0,2067
T / F 5	3	0,3333	1,4596 ^{***}	924,1434	1,1560 ^{***}
T / F 6	3	4,7500	0,1847	52,4275	0,1454
T / F 7	3	1,0000	0,4500	43,7591	0,2441
T / F 8	3	2,0833	0,4728	313,8986	0,4181
T / F 9	3	2,2222	0,7977	956,4693	0,6734 ^{***}
T / F 10	3	1,5556	0,0598	263,5371	0,1055
T / F 11	3	0,1111	0,2326	510,2552	0,1464
T / F 12	3	5,8889	0,9846 ^{***}	2870,8368 ^{***}	0,7767 ^{***}
T / F 13	3	3,1944	0,8655 ^{***}	945,5524	0,4890
T / F 14	3	0,2222	0,0254	57,4670	0,0149
T / F 15	3	3,8889	0,1443	303,6371	0,0725
T / F 16	3	0,3056	0,3426	959,0757	0,2252
T / F 17	3	0,3056	0,3639	600,8221	0,1205
T / F 18	3	4,7500	1,1190 ^{***}	2619,3003 ^{***}	0,7288 ^{***}
T / F 19	3	0,1111	0,5742	815,1502	0,4149
T / F 20	3	3,0000	0,0222	40,4497	0,0184
T / F 21	3	2,7500	0,0214	54,2977	0,0194
T / F 22	3	2,9722	0,1508	297,8047	0,2071
T / F 23	3	2,9722	1,7925 ^{***}	707,3132	1,1537 ^{***}
T / F 24	3	0,7500	0,3817	394,3832	0,2817
T / F 25	3	1,1111	0,3974	1193,1101	0,2915
T / F 26	3	0,0556	0,1021	67,5948	0,0710
T / F 27	3	3,4167	0,9882 ^{***}	992,1453	0,6415 ^{***}
T / F 28	3	3,6389	0,1237	226,0176	0,0839
Erro b	168	1,2376	0,1230	206,4860	0,0795
Média		63,94	2,31	108,47	1,84
CVa (%)		2,65	16,19	12,60	19,26
CVb (%)		1,74	15,20	13,25	15,33

- significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

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

*** - significativo pelo teste de F a 0,023% de probabilidade

TABELA 5. Resultados médios na avaliação das 28 famílias S_{0.2} mantidas pelos diferentes tamanhos amostrais. Lavras, 2001.

Caracter	Tamanho da amostra			
	3 plantas	6 plantas	12 plantas	24 plantas
Altura de espigas (m)	1,20	1,19	1,22	1,23
Altura de plantas (m)	2,06	2,04	2,13	2,07
Diâmetro de espigas (cm)	4,12	4,12	4,16	4,15
Diâmetro de plantas (cm)	2,00	1,99	2,03	2,02
Florescimento (dias)	63,76	63,93	63,95	64,19
Peso individual de espiga (g)	107,30	107,70	110,68	108,19
Peso de espigas (kg)	2,31	2,28	2,35	2,29
Peso de grãos (kg)	1,83	1,82	1,87	1,83

da amostra não foi significativo para a maioria das famílias ($P \leq 0,00023$, com a correção de Bonferroni). Além do mais, naqueles casos em que foi detectada diferença entre os tamanhos das amostras não houve muita coincidência com relação às famílias envolvidas. Chama atenção, por exemplo, o que ocorreu com o caráter produtividade de grãos por parcela, que foi o que apresentou maior número de famílias com diferença significativa entre amostras, ou seja, 6 das 28 famílias avaliadas, isto é, em apenas 21,4% dos casos os diferentes números de plantas utilizadas para representar a família não apresentaram o mesmo comportamento. Já para o caráter dias para o florescimento masculino, embora a interação famílias x tamanhos de amostras tenha sido significativa, não foi detectado efeito entre amostras para todas as famílias (Tabelas 3 e 4).

Os resultados médios obtidos dos diferentes tamanhos de amostras por famílias são apresentados na Tabelas 6 e 7. Como evidenciado pela análise de variância, os resultados médios obtidos com os diferentes tamanhos são muito semelhantes para a maioria dos caracteres e famílias. Novamente, vale salientar o que ocorreu com o caráter produtividade de grãos. Tomando como referência, por exemplo, a família 5, em que foi detectada diferença significativa, com maior quadrado médio entre amostras, verificou-se que o desempenho médio

variou de 1,51 kg/parcela quando empregaram-se 3 plantas a 2,94 kg/parcela com 6 plantas, ou seja, uma variação de 67,1% da média geral da família. Essa diferença expressiva só foi detectada para essa família. Observe, por exemplo, o que ocorreu com a família 23, que apresenta o segundo maior quadrado médio entre amostras. O desempenho médio variou de 1,85 kg/parcela quando utilizaram-se 6 plantas a 3,17 kg/parcela com 3 plantas, ou seja, uma variação de 57,9% da média geral da família. É oportuno enfatizar que quando se consideram 6, 12 ou 24 plantas, a diferença foi muito pequena.

Procurou-se também verificar se havia alguma tendência do efeito do tamanho de amostra na expressão dos diferentes caracteres. Para isso, naqueles casos em que foi detectada diferença significativa entre os tamanhos, foi efetuada análise de regressão considerando os efeitos lineares e quadráticos (Tabela 8). Em nenhum dos casos, a regressão linear explicou grande parte da variação. Mesmo a regressão quadrática, na maioria das situações, não foi suficiente para explicar a maior parte da variação. Observe que em nenhum dos casos, para produtividade de grãos, por exemplo, o R^2 foi superior a 80%. Isso indica, como esperado, que o efeito do tamanho da amostra foi aleatório.

TABELA 6. Resultados médios dos caracteres altura de inserção da primeira espiga (AE), altura de plantas (AP) em metros, diâmetro de espigas (DE) e diâmetro de plantas (DP) em centímetros, obtidos na avaliação das famílias S₂ mantidas pelos diferentes tamanhos amostrais. Lavras, 2000/2001.

Família	Plantas/amostra	AE	AP	DE	DP
1	3	1,32	1,94	3,82	1,90
1	6	1,41	2,15	3,79	1,90
1	12	1,37	2,11	3,82	1,94
1	24	1,43	2,17	3,86	1,97
2	3	1,10	2,06	3,90	2,21
2	6	1,12	1,94	3,78	2,09
2	12	1,23	2,13	3,84	2,35
2	24	1,19	2,19	3,69	2,12
3	3	1,06	2,12	3,66	1,98
3	6	1,25	2,13	4,45	2,13
3	12	1,16	2,18	3,80	2,10
3	24	1,19	2,14	3,78	2,04
4	3	1,10	1,88	3,99	1,67
4	6	1,11	1,88	3,72	1,81
4	12	1,19	1,95	3,85	1,89
4	24	1,02	1,75	3,90	1,72
5	3	1,03	1,92	3,66	1,86
5	6	1,38	2,26	4,00	2,13
5	12	1,27	2,04	3,73	1,93
5	24	1,28	2,17	3,78	1,87
6	3	1,23	2,26	4,02	1,90
6	6	1,24	2,28	4,11	1,78
6	12	1,19	2,18	4,14	1,79
6	24	1,20	2,19	4,03	1,86
7	3	1,48	2,41	4,29	2,09
7	6	1,52	2,60	3,89	2,05
7	12	1,49	2,50	4,08	2,22
7	24	1,41	2,48	4,18	2,01
8	3	0,81	1,56	3,77	1,67
8	6	0,94	1,70	3,89	1,93
8	12	1,00	2,24	3,93	1,93
8	24	1,08	1,76	3,93	1,99
9	3	1,35	2,20	4,07	2,06
9	6	1,15	1,94	3,86	1,86
9	12	1,30	2,13	4,09	1,91
9	24	1,33	2,17	3,97	2,10

...continua...

TABELA 6. Cont.

Família	Plantas/amostra	AE	AP	DE	DP
10	3	1,17	1,99	4,04	1,91
10	6	1,18	2,03	4,29	1,81
10	12	1,16	2,05	4,24	1,99
10	24	1,19	2,09	4,13	1,94
11	3	1,27	2,06	4,04	2,07
11	6	1,31	2,09	4,01	2,25
11	12	1,34	2,71	4,14	2,09
11	24	1,37	2,25	4,22	2,17
12	3	1,35	2,01	4,11	2,18
12	6	1,10	1,85	4,76	2,09
12	12	1,33	2,01	4,47	2,07
12	24	1,24	2,05	4,37	1,92
13	3	1,29	2,47	3,59	2,01
13	6	1,14	2,35	3,69	1,96
13	12	1,47	2,64	3,99	2,15
13	24	1,40	2,59	3,96	2,22
14	3	1,38	2,17	3,54	2,06
14	6	1,38	2,19	3,60	1,92
14	12	1,41	2,20	3,58	1,98
14	24	1,38	2,20	3,54	2,00
15	3	0,90	1,63	4,79	1,96
15	6	0,92	1,73	4,76	1,97
15	12	0,91	1,79	4,75	2,02
15	24	1,00	1,82	4,88	2,04
16	3	1,38	2,20	3,71	2,08
16	6	1,42	2,23	3,86	2,09
16	12	1,30	2,06	4,05	2,17
16	24	1,45	2,41	3,73	2,06
17	3	1,11	1,99	4,10	2,08
17	6	0,89	1,65	3,49	1,90
17	12	0,93	1,85	3,86	2,02
17	24	1,04	1,92	4,14	2,09
18	3	1,15	1,98	4,54	2,37
18	6	1,10	1,92	3,97	2,11
18	12	1,12	1,84	3,97	2,26
18	24	1,09	1,88	3,97	2,11

...continua...

TABELA 6. Cont.

Familia	Plantas/amostra	AE	AP	DE	DP
19	3	0,96	2,15	4,50	1,87
19	6	1,07	1,86	4,67	1,86
19	12	1,07	1,81	4,94	1,98
19	24	1,14	1,85	4,79	2,08
20	3	1,38	2,20	4,21	2,02
20	6	1,46	2,34	4,05	1,99
20	12	1,30	2,06	4,02	1,92
20	24	1,32	2,24	4,10	1,88
21	3	1,04	1,74	4,05	2,03
21	6	1,08	2,36	4,22	1,84
21	12	1,15	2,41	4,20	2,08
21	24	0,97	1,65	4,19	1,89
22	3	1,11	1,78	4,27	1,92
22	6	1,07	1,71	4,14	1,90
22	12	1,02	1,62	4,19	1,83
22	24	1,12	1,81	4,25	1,92
23	3	1,60	2,54	4,93	2,09
23	6	1,24	1,92	4,85	2,17
23	12	1,20	2,73	4,76	2,02
23	24	1,21	1,97	4,88	2,20
24	3	1,36	2,38	3,97	2,03
24	6	1,29	2,32	3,79	2,02
24	12	1,33	2,32	3,91	2,09
24	24	1,31	2,35	3,97	2,17
25	3	1,18	2,27	4,37	2,11
25	6	1,19	2,07	4,13	2,05
25	12	1,23	2,19	4,35	2,09
25	24	1,16	2,08	4,21	2,03
26	3	1,01	1,65	4,29	2,09
26	6	0,97	1,56	4,28	2,12
26	12	1,03	1,68	4,43	2,06
26	24	0,99	1,62	4,36	2,15
27	3	1,42	2,33	4,60	2,09
27	6	1,42	2,37	4,65	2,19
27	12	1,52	2,41	4,73	2,22
27	24	1,38	2,31	4,65	2,11
28	3	1,06	1,79	4,49	1,80
28	6	0,96	1,67	4,66	1,78
28	12	1,04	1,85	4,62	1,83
28	24	1,41	1,85	4,61	1,89

TABELA 7. Resultados médios dos caracteres florescimento masculino (FM) em dias, peso individual de espigas (PI) em gramas, produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em kg/subparcela, obtidos na avaliação das famílias S₂ mantidas pelos diferentes tamanhos amostrais. Lavras, 2000/2001.

Família	Plantas/amostra	FM	PI	PE	PG
1	3	61,67	83,89	2,30	1,77
1	6	62,00	73,55	2,35	1,79
1	12	60,67	83,93	2,38	1,88
1	24	60,67	77,48	2,42	1,84
2	3	63,00	117,89	3,15	2,46
2	6	61,33	115,50	2,39	1,88
2	12	62,33	123,02	2,72	2,03
2	24	62,67	102,70	2,46	1,88
3	3	63,00	72,97	1,86	1,42
3	6	62,00	137,61	2,33	1,81
3	12	62,67	74,75	1,91	1,46
3	24	63,33	80,98	2,18	1,66
4	3	60,67	91,58	2,04	1,73
4	6	61,33	96,57	2,28	1,86
4	12	60,67	100,14	2,65	2,27
4	24	61,33	94,92	2,04	1,71
5	3	61,33	80,79	1,85	1,51
5	6	60,67	122,60	3,45	2,94
5	12	61,33	93,13	2,27	1,82
5	24	61,33	99,97	2,83	2,26
6	3	60,67	101,79	2,99	2,40
6	6	61,67	93,49	2,43	1,93
6	12	61,67	102,83	2,65	2,14
6	24	63,67	99,65	2,51	1,94
7	3	61,67	133,04	2,85	2,26
7	6	61,67	124,90	3,65	2,87
7	12	62,00	125,03	3,46	2,67
7	24	60,67	128,31	2,95	2,35
8	3	64,00	87,10	2,07	1,70
8	6	62,00	108,17	2,65	2,19
8	12	63,00	105,71	2,99	2,59
8	24	63,33	92,29	2,81	2,33
9	3	64,33	142,89	3,23	2,65
9	6	65,00	99,94	2,17	1,73
9	12	63,67	115,31	2,84	2,34
9	24	65,67	115,89	2,20	1,68

...continua...

TABELA 7. Cont.

Família	Plantas/amostra	FM	PI	PE	PG
10	3	63,33	85,84	1,78	1,31
10	6	63,00	107,49	2,10	1,74
10	12	62,00	101,53	2,04	1,65
10	24	63,67	102,50	2,03	1,64
11	3	62,00	91,29	2,20	1,83
11	6	62,00	81,95	2,06	1,70
11	12	62,33	104,12	2,23	1,83
11	24	62,33	111,16	2,70	2,21
12	3	60,67	114,56	2,13	1,68
12	6	60,00	168,44	3,12	2,60
12	12	62,33	103,28	2,11	1,69
12	24	63,00	104,38	1,81	1,45
13	3	65,00	64,90	1,65	1,41
13	6	63,67	87,10	1,81	1,42
13	12	63,00	107,72	2,86	2,23
13	24	62,67	92,71	2,12	1,92
14	3	64,00	77,41	2,37	1,76
14	6	64,00	72,39	2,22	1,62
14	12	64,33	81,72	2,20	1,66
14	24	63,67	81,46	2,37	1,76
15	3	63,67	102,96	2,12	1,47
15	6	65,00	98,22	1,71	1,32
15	12	66,33	103,47	2,19	1,45
15	24	64,33	121,11	2,13	1,69
16	3	64,33	82,53	2,10	1,84
16	6	64,67	105,87	2,49	2,16
16	12	64,33	126,30	2,93	2,51
16	24	65,00	105,23	2,49	2,15
17	3	66,33	92,91	1,74	1,21
17	6	67,00	70,38	1,14	0,90
17	12	66,67	88,60	1,32	1,00
17	24	66,33	104,45	1,87	1,37
18	3	62,67	166,46	3,01	2,21
18	6	65,67	108,24	1,83	1,35
18	12	63,67	106,00	1,69	1,36
18	24	64,33	107,95	1,87	1,45

...continua...

TABELA 7. Cont.

Familia	Plantas/amostra	FM	PI	PE	PG
19	3	63,67	118,97	2,04	1,71
19	6	64,00	147,33	2,92	2,44
19	12	64,00	157,74	3,01	2,55
19	24	63,67	144,97	2,74	2,22
20	3	66,00	107,46	1,96	1,61
20	6	68,00	99,81	2,06	1,70
20	12	68,00	100,65	2,14	1,78
20	24	68,00	105,24	1,96	1,63
21	3	70,33	97,51	1,71	1,33
21	6	71,33	95,92	1,53	1,14
21	12	69,33	87,85	1,57	1,20
21	24	71,33	92,84	1,52	1,19
22	3	63,00	136,93	2,55	2,00
22	6	64,00	118,35	2,65	2,19
22	12	65,33	121,92	2,14	1,77
22	24	64,67	137,48	2,52	2,39
23	3	64,67	161,37	3,90	3,17
23	6	65,33	132,03	2,32	1,90
23	12	66,33	127,33	2,21	1,85
23	24	64,00	146,23	2,71	2,21
24	3	63,67	113,62	2,27	1,86
24	6	63,67	88,01	2,15	1,75
24	12	63,67	110,44	1,76	1,43
24	24	62,67	106,52	2,62	2,17
25	3	64,00	136,09	2,39	1,92
25	6	64,67	98,48	1,56	1,19
25	12	63,67	141,86	2,19	1,70
25	24	65,00	114,92	1,87	1,45
26	3	66,33	101,24	1,92	1,27
26	6	66,33	90,44	1,65	1,07
26	12	66,00	105,52	1,66	0,92
26	24	66,33	96,44	1,48	0,96
27	3	65,67	125,87	2,27	1,86
27	6	65,67	138,48	2,25	1,82
27	12	65,33	168,63	3,42	2,75
27	24	67,67	138,35	2,29	1,87
28	3	65,67	114,66	2,18	1,70
28	6	64,33	134,30	2,55	2,05
28	12	66,00	130,61	2,36	1,82
28	24	63,67	123,26	2,63	2,04

TABELA 8. Análise de regressão para as famílias S₂ em que foi detectada diferença significativa entre amostras com a estimativa da soma de quadrados (SQ) e do coeficiente de determinação (R²) para os modelos linear e quadrático, respectivamente representados pelos parâmetros b₁ e b₂, e o desvio de regressão.

Produtividade de espigas despalhadas			
Família	FV	SQ	R ² (%)
5	b ₁	0,229	5,22
	b ₂	0,074	6,92
	desvio	4,076	93,08
12	b ₁	1,021	34,57
	b ₂	0,117	38,54
	desvio	1,815	61,46
13	b ₁	0,423	16,30
	b ₂	1,846	87,38
	desvio	0,328	12,62
18	b ₁	0,994	29,62
	b ₂	1,677	79,57
	desvio	0,686	20,43
23	b ₁	0,766	14,24
	b ₂	3,323	76,05
	desvio	1,288	23,95
27	b ₁	0,015	0,52
	b ₂	2,291	77,82
	desvio	0,658	22,18
Peso individual de espigas			
Família	FV	SQ	R ² (%)
3	b ₁	645,360	7,52
	b ₂	89,424	8,54
	desvio	7846,902	91,44
12	b ₁	2055,871	23,87
	b ₂	0,900	23,88
	desvio	6555,653	76,12
18	b ₁	2735,295	34,81
	b ₂	3159,468	75,02
	desvio	1963,138	24,98
Produtividade de grãos			
Família	FV	SQ	R ² (%)
5	b ₁	0,063	1,81
	b ₂	0,050	3,25
	desvio	3,355	96,75
9	b ₁	0,703	34,81
	b ₂	0,000	34,81
	desvio	1,317	65,19

...continua...

TABELA 8. Cont.

Produtividade de grãos			
Família	FV	SQ	R ² (%)
12	b ₁	0,701	30,09
	b ₂	0,104	34,54
	desvio	1,525	65,46
18	b ₁	0,739	33,82
	b ₂	0,986	78,93
	desvio	0,461	21,07
23	b ₁	0,505	14,97
	b ₂	1,989	73,98
	desvio	0,877	26,02
27	b ₁	0,014	0,75
	b ₂	1,351	75,28
	desvio	0,448	24,72
Altura de plantas			
Família	FV	SQ	R ² (%)
21	b ₁	0,223	16,26
	b ₂	1,023	90,90
	desvio	0,125	9,10
23	b ₁	0,167	11,21
	b ₂	0,230	26,68
	desvio	1,092	73,32
Altura de inserção da primeira espiga			
Família	FV	SQ	R ² (%)
5	b ₁	0,028	14,27
	b ₂	0,051	40,33
	desvio	0,117	59,67
23	b ₁	0,132	39,31
	b ₂	0,137	80,09
	desvio	0,067	19,91
28	b ₁	0,284	81,12
	b ₂	0,058	97,77
	desvio	0,008	2,23
Diâmetro de espigas			
Família	FV	SQ	R ² (%)
3	b ₁	0,072	6,21
	b ₂	0,067	11,98
	desvio	1,017	88,02
12	b ₁	0,000	0,06
	b ₂	0,188	29,38
	desvio	0,453	70,62

...continua...

TABELA 8. Cont.

Família	Diâmetro de espigas		
	FV	SQ	R ² (%)
13	b ₁	0,241	66,42
	b ₂	0,110	96,79
	desvio	0,012	3,21
17	b ₁	0,147	18,37
	b ₂	0,208	44,46
	desvio	0,444	55,54
18	b ₁	0,263	36,07
	b ₂	0,266	72,61
	desvio	0,199	27,39

Um fato importante é verificar se o tamanho da amostra afeta as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos (Tabela 9). É importante enfatizar, inicialmente, que as estimativas de herdabilidade (h_a^2) foram altas para todos os caracteres, evidenciando, como já mencionado, ampla variação entre as famílias. Veja, contudo, que o tamanho de amostra teve pequeno efeito nas estimativas. Considerando, por exemplo, a produtividade de grãos e as estimativas de h_a^2 , verifica-se, para todos os tamanhos de amostras, que elas estiveram entre 79,3% e 88,2%, e mais ainda, que elas devem ser consideradas iguais em função de que quase sempre estiveram dentro do limite inferior e superior de h_a^2 observado em cada caso. É interessante salientar que não se constatarem tendências da estimativa da herdabilidade, maior intervalo de confiança e maior erro, quando se utilizou menor tamanho de amostra.

TABELA 9. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos entre famílias S₂ quando se utilizam diferentes tamanhos amostrais, representados pelo quadrado médio de famílias (QM_{família}), variância genética (σ^2_p), herdabilidade no sentido amplo (h²_a), limites inferiores (LI) e superiores (LS) da herdabilidade e coeficientes de variação genética (CV_G).

Caracter	Parâmetro	3 plantas	6 plantas	12 plantas	24 plantas
Altura de espiga	QM _{família}	0,1063	0,0935	0,0801	0,0672
	σ^2_p	0,0315	0,0272	0,0227	0,0184
	h ² _a (%)	88,86	87,32	85,21	82,36
	LI h ² _a (%)	78,80	75,88	71,85	66,43
	LS h ² _a (%)	93,36	92,45	91,18	89,49
	CV _G (%)	14,78	13,86	12,39	11,07
Altura de plantas	QM _{família}	0,2049	0,2177	0,2574	0,1885
	σ^2_p	0,0450	0,0492	0,0625	0,0395
	h ² _a (%)	65,83	67,84	72,80	62,87
	LI h ² _a (%)	35,19	39,00	48,41	29,57
	LS h ² _a (%)	79,51	80,72	83,69	77,74
	CV _G (%)	10,30	10,88	11,74	9,61
Diâmetro de espigas	QM _{família}	0,3868	0,4485	0,3724	0,3826
	σ^2_p	0,1228	0,1434	0,1180	0,1214
	h ² _a (%)	95,23	95,89	95,05	95,18
	LI h ² _a (%)	90,95	92,19	90,60	90,85
	LS h ² _a (%)	97,14	97,54	97,03	97,11
	CV _G (%)	8,51	9,19	8,26	8,41
Diâmetro de plantas	QM _{família}	0,0719	0,0544	0,0551	0,0444
	σ^2_p	0,0176	0,0117	0,0120	0,0084
	h ² _a (%)	73,30	64,73	65,14	56,80
	LI h ² _a (%)	49,18	32,87	33,66	17,78
	LS h ² _a (%)	84,09	78,98	79,23	74,26
	CV _G (%)	6,62	5,44	5,39	4,53
Florescimento masculino	QM _{família}	13,5026	18,2063	14,3880	16,2482
	σ^2_p	3,9523	5,5202	4,2474	4,8675
	h ² _a (%)	87,81	90,96	88,56	89,87
	LI h ² _a (%)	76,80	82,79	78,23	80,72
	LS h ² _a (%)	92,74	94,61	93,19	92,87
	CV _G (%)	3,12	3,68	3,22	3,24
Peso individual de espigas	QM _{família}	2032,6192	1715,4029	1413,3240	1019,0128
	σ^2_p	610,6218	504,8830	404,1898	272,7530
	h ² _a (%)	90,12	88,30	85,80	80,30
	LI h ² _a (%)	81,28	77,82	73,08	62,66
	LS h ² _a (%)	94,07	92,97	91,47	88,17
	CV _G (%)	23,03	20,86	18,16	15,26

...continua...

TABELA 9. Cont.

Caracter	Parâmetro	3 plantas	6 plantas	12 plantas	24 plantas
Produtividade de espigas	$QM_{\text{família}}$	0,8687	0,9461	0,8712	0,4759
	σ_p^2	0,2472	0,2730	0,2480	0,1162
	h^2_a (%)	85,36	86,56	85,41	73,28
	LI h^2_a (%)	72,26	74,53	72,34	49,36
	LS h^2_a (%)	91,21	91,93	91,24	83,96
	CV_G (%)	21,54	22,93	21,16	14,89
Produtividade de grãos	$QM_{\text{família}}$	0,6299	0,7668	0,7403	0,4389
	σ_p^2	0,17,97	0,2254	0,2165	0,1161
	h^2_a (%)	85,61	88,18	87,75	79,34
	LI h^2_a (%)	72,69	77,57	76,76	60,80
	LS h^2_a (%)	91,38	92,92	92,66	87,63
	CV_G (%)	23,16	26,04	24,94	18,63

4.2 Efeito da amostragem na obtenção de combinações híbridas

Os resumos das análises de variância por local estão apresentados nas Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A. Verifica-se que os resultados foram bem semelhantes nos dois locais, embora a precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação experimental, tenha sido menor em Ijaci. Nesse local, para a maioria dos caracteres, as estimativas do coeficiente de variação foram maiores do que em Lavras. Contudo, em ambos os locais a precisão experimental pode ser considerada boa. Verificou-se diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre os cruzamentos avaliados, para todos os caracteres, exceto para diâmetro médio de plantas em Ijaci.

Como já foi mencionado, o maior interesse, nesse trabalho, está voltado para o efeito do tamanho da amostra em avaliar eficientemente as combinações híbridas de famílias S_2 . Como se observa nas Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A, não foi detectada diferença significativa para essa fonte de variação em nenhum dos caracteres avaliados ($P \leq 0,05$), com exceção da altura de plantas, em Lavras, e do índice de prolificidade, em Lavras e Ijaci. Isto mostra que, na média dos cruzamentos, os diferentes tamanhos da amostra tiveram o mesmo comportamento para a maioria dos caracteres avaliados em ambos os locais. Nota-se, também, que a interação cruzamentos x tamanhos não foi significativa

para a maior parte dos caracteres. Isto indica que, nesses casos, o efeito do tamanho da amostra foi coincidente nos diferentes cruzamentos. Somente para os caracteres altura de inserção da primeira espiga, diâmetro de espigas, produtividade de grãos, em Lavras, e índice de prolificidade, em Ijaci, essa interação foi significativa. É oportuno salientar que, na decomposição da interação cruzamentos x tamanhos de amostras (Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A), constatou-se que para quase todas as combinações híbridas o efeito do tamanho da amostra não foi significativo ($P \leq 0,00027$, com a correção de Bonferroni).

Os resultados médios obtidos dos diferentes tamanhos de amostras por combinações híbridas são apresentados na Tabelas 10, 11, 12 e 13. Como evidenciado pelas análises de variância (Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A), os resultados médios obtidos com os diferentes tamanhos são muito semelhantes para a maioria dos caracteres e cruzamentos em ambos os locais. Em Lavras, tomando como referência, por exemplo, o cruzamento 1, no qual foi detectada diferença significativa na decomposição da interação cruzamentos x tamanhos de amostras para o caráter produtividade de espigas despalhadas, verificou-se que o desempenho médio variou de 5,15 Kg/parcela quando empregaram-se 3 plantas a 3,67 kg/parcela com 6 plantas, ou seja, uma variação de 32,8% da média geral do cruzamento. Já para o caráter peso seco de duzentos grãos, quando avaliado em Ijaci, o desempenho médio do cruzamento 2 variou de 62,34 gramas quando empregaram-se 6 plantas a 45,41 gramas com 3 plantas, ou seja, uma variação de 32,7% da média geral do cruzamento.

Os resumos das análises conjuntas dos dois locais são apresentados nas Tabelas 14 e 15. Como já enfatizado, a precisão experimental pode ser considerada boa, tanto na avaliação do tratamento das parcelas (cruzamento) como das subparcelas (tamanho). A maior estimativa do CVa foi para a produtividade de grãos (18,6%), valor esse que é, porém, ligeiramente inferior ao observado na avaliação das famílias *per se* no ano anterior (Tabelas 3 e 4).

TABELA 10. Resultados médios dos híbridos $S_2 \times S_2$ nos diferentes números de plantas/amostra para os caracteres altura de inserção da primeira espiga (AE) e altura de plantas (AP) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Lavras, 2001/2002.

Híbrido	Plantas/amostra	AE	AP	DP	CE	DE
1	3	1,47	2,50	2,18	17,31	4,46
1	6	1,46	2,50	2,22	17,73	4,65
1	12	1,55	2,64	2,88	18,03	4,57
1	24	1,39	2,50	2,77	17,31	4,57
2	3	1,30	2,22	1,92	19,98	4,38
2	6	1,20	2,14	1,99	19,48	4,25
2	12	1,32	2,23	1,99	16,52	4,31
2	24	1,23	2,13	2,00	19,60	4,35
3	3	1,24	2,22	1,96	15,74	4,62
3	6	1,34	2,32	1,98	15,87	4,54
3	12	1,24	2,25	2,00	16,31	4,67
3	24	1,27	2,30	2,02	16,31	4,68
4	3	1,14	2,22	2,10	17,89	4,82
4	6	1,20	2,25	2,12	17,49	4,79
4	12	1,11	2,18	2,06	17,26	4,80
4	24	1,12	2,19	2,09	17,29	4,73
5	3	1,25	2,20	1,92	16,86	4,36
5	6	1,25	2,17	2,07	15,88	4,39
5	12	1,22	2,16	2,01	16,52	4,41
5	24	1,30	2,28	1,98	16,61	4,36
6	3	1,28	2,17	1,74	17,20	4,29
6	6	1,22	2,10	1,73	16,35	4,27
6	12	1,26	2,10	1,64	16,21	4,03
6	24	1,23	2,05	1,74	16,67	4,24
7	3	1,32	2,33	1,89	18,95	4,74
7	6	1,46	2,51	1,99	19,09	4,94
7	12	1,50	2,53	1,99	18,97	4,86
7	24	1,42	2,43	1,98	18,83	4,97
8	3	1,32	2,43	2,02	17,09	4,91
8	6	1,32	2,38	2,09	16,84	4,82
8	12	1,31	2,44	2,05	16,44	4,83
8	24	1,22	2,38	2,14	16,47	4,78
9	3	1,37	2,45	2,01	18,24	4,66
9	6	1,38	2,41	2,05	17,74	4,69
9	12	1,36	2,44	2,00	18,21	4,61
9	24	1,36	2,45	2,02	18,26	4,63

...continua...

TABELA 10. Cont.

Híbrido	Plantas/amostra	AE	AP	DP	CE	DE
10	3	1,31	2,47	1,99	17,67	4,92
10	6	1,35	2,49	2,01	17,81	5,00
10	12	1,34	2,51	2,00	17,74	4,99
10	24	1,35	2,53	2,04	17,57	4,93
11	3	1,29	2,29	1,98	18,92	5,19
11	6	1,27	2,30	1,90	18,20	5,04
11	12	1,17	2,25	2,03	18,72	4,85
11	24	1,33	2,39	2,01	19,05	5,02
12	3	1,26	2,34	2,15	17,44	5,23
12	6	1,27	2,35	2,18	17,74	5,02
12	12	1,25	2,35	2,22	16,92	5,05
12	24	1,32	2,38	2,06	17,36	5,05
13	3	1,30	2,20	1,92	16,90	4,45
13	6	1,27	2,24	1,98	18,00	4,48
13	12	1,25	2,27	1,96	17,55	4,46
13	24	1,19	2,16	1,98	17,45	4,45
14	3	1,26	2,31	2,01	17,05	4,81
14	6	1,24	2,21	1,99	17,04	4,71
14	12	1,33	2,37	1,85	16,89	4,72
14	24	1,25	2,27	2,03	17,13	4,87
15	3	1,18	2,13	1,96	18,79	4,97
15	6	1,09	2,04	2,00	18,60	4,86
15	12	1,20	2,11	2,09	18,77	4,86
15	24	1,18	2,11	2,01	18,66	4,89
16	3	1,28	2,27	2,02	18,60	4,83
16	6	1,27	2,22	1,89	19,21	4,81
16	12	1,36	2,40	2,04	19,01	4,75
16	24	1,34	2,28	2,03	18,00	4,59
17	3	1,00	1,86	1,90	15,54	4,59
17	6	1,04	1,95	2,00	15,60	4,50
17	12	1,05	1,89	2,10	15,84	4,67
17	24	0,98	1,89	1,99	14,78	4,45
18	3	1,02	1,90	1,88	17,93	4,63
18	6	1,11	2,02	1,97	18,14	4,65
18	12	1,15	2,04	1,95	18,17	4,62
18	24	1,12	1,95	1,96	18,66	4,68
19	3	0,86	1,48	2,08	17,42	4,56
19	6	0,90	1,57	2,03	16,88	4,54
19	12	0,89	1,55	2,00	17,32	4,56
19	24	0,86	1,52	2,07	16,76	4,48

TABELA 11. Resultados médios dos híbridos S₂ x S₂ nos diferentes números de plantas/amostra para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em kg, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas/planta. Lavras, 2001/2002.

Híbrido	plantas/amostra	PE	PG	PI	PS	PR
1	3	5,15	4,19	0,19	65,34	1,35
1	6	3,67	3,92	0,20	65,43	1,18
1	12	4,98	3,91	0,20	65,88	1,29
1	24	4,24	3,38	0,19	63,60	1,15
2	3	3,70	3,02	0,16	61,03	1,10
2	6	3,56	2,88	0,15	59,06	1,17
2	12	3,55	2,77	0,16	61,38	1,05
2	24	3,60	2,55	0,16	59,69	0,96
3	3	3,72	2,97	0,17	55,30	0,98
3	6	3,95	3,24	0,17	54,78	1,16
3	12	4,06	3,28	0,18	57,91	1,16
3	24	3,85	3,12	0,18	54,63	1,08
4	3	4,73	3,58	0,22	66,55	1,04
4	6	4,11	2,92	0,21	67,95	0,89
4	12	4,27	3,23	0,22	67,52	1,07
4	24	4,37	3,32	0,21	66,61	1,02
5	3	3,29	2,41	0,16	57,87	0,97
5	6	2,99	2,23	0,16	59,98	0,97
5	12	3,25	2,12	0,16	54,49	0,90
5	24	3,21	2,54	0,16	58,48	0,99
6	3	3,37	2,72	0,14	57,33	1,26
6	6	2,96	2,45	0,14	52,25	1,06
6	12	2,80	2,24	0,12	54,89	1,29
6	24	3,21	2,56	0,14	52,00	1,16
7	3	4,47	3,05	0,20	75,67	0,94
7	6	4,74	3,47	0,22	69,38	1,00
7	12	4,62	3,74	0,23	70,91	1,10
7	24	4,44	3,62	0,23	73,59	0,98
8	3	4,31	3,22	0,21	66,37	1,01
8	6	4,88	3,84	0,20	62,84	1,28
8	12	4,49	3,54	0,21	65,38	1,11
8	24	4,41	3,56	0,19	63,34	1,14
9	3	4,76	3,99	0,20	61,12	1,25
9	6	4,73	3,73	0,20	66,08	1,07
9	12	4,85	4,03	0,20	62,52	1,30
9	24	4,58	3,79	0,20	64,16	1,13

...continua...

TABELA 11. Cont.

Híbrido	plantas/amostra	PE	PG	PI	PS	PR
10	3	4,71	3,72	0,23	60,09	1,03
10	6	4,59	3,16	0,22	64,23	0,87
10	12	4,71	3,75	0,23	64,00	1,03
10	24	4,74	3,77	0,23	61,96	1,14
11	3	4,37	3,56	0,25	70,27	1,01
11	6	4,09	3,37	0,23	68,80	0,96
11	12	4,37	3,60	0,22	66,32	1,05
11	24	4,53	3,80	0,22	74,20	1,02
12	3	5,05	4,05	0,23	62,80	1,03
12	6	4,79	3,82	0,22	59,13	1,08
12	12	4,79	3,89	0,21	63,07	1,25
12	24	4,50	3,33	0,21	60,05	1,08
13	3	3,27	2,49	0,17	58,51	0,95
13	6	3,35	2,57	0,18	54,85	1,00
13	12	3,45	2,67	0,17	56,11	0,98
13	24	3,15	2,36	0,16	58,84	0,95
14	3	4,11	3,27	0,20	57,66	1,04
14	6	4,31	3,46	0,21	58,41	1,11
14	12	3,80	2,96	0,20	58,74	1,06
14	24	4,22	3,39	0,21	60,45	0,98
15	3	4,22	3,51	0,23	72,82	0,95
15	6	4,08	3,39	0,22	69,80	0,93
15	12	4,52	3,64	0,22	75,22	0,95
15	24	4,34	3,45	0,22	72,58	0,97
16	3	4,18	2,91	0,20	64,46	0,88
16	6	4,13	3,28	0,21	65,89	0,95
16	12	4,35	3,23	0,20	66,81	1,02
16	24	4,07	2,58	0,18	66,09	0,78
17	3	2,72	2,08	0,15	55,87	0,92
17	6	2,72	2,09	0,15	52,61	0,91
17	12	3,16	2,43	0,17	54,04	1,01
17	24	3,11	2,37	0,14	52,35	1,01
18	3	3,14	2,36	0,17	62,56	0,98
18	6	3,21	2,61	0,18	60,58	0,95
18	12	3,66	3,05	0,18	59,71	1,09
18	24	3,53	2,91	0,18	58,78	1,01
19	3	2,93	2,41	0,16	60,68	1,04
19	6	2,93	2,42	0,15	64,88	0,99
19	12	3,05	2,54	0,17	64,42	0,94
19	24	2,83	2,33	0,14	62,23	0,97

TABELA 12. Resultados médios dos híbridos $S_2 \times S_2$ nos números de plantas/amostra para os caracteres altura de inserção da primeira espiga (AE) e altura de plantas (AP) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Ijaci, 2001/2002.

Híbrido	Plantas/amostra	AE	AP	DP	CE	DE
1	3	1,22	2,16	1,85	17,53	4,57
1	6	1,25	2,22	1,93	16,78	4,48
1	12	1,20	2,17	1,85	16,82	4,37
1	24	1,18	2,12	1,90	16,78	4,38
2	3	0,97	1,80	1,62	15,90	3,99
2	6	0,93	1,76	1,67	18,25	4,13
2	12	1,08	1,86	1,76	17,27	4,08
2	24	1,07	1,81	1,74	17,75	4,17
3	3	1,16	2,06	1,61	16,10	4,52
3	6	1,11	2,03	1,81	15,88	4,51
3	12	0,96	1,80	1,76	15,40	4,53
3	24	1,07	1,96	1,72	15,76	4,40
4	3	0,90	1,84	1,65	16,58	4,54
4	6	1,03	1,99	1,78	16,54	4,64
4	12	1,00	1,98	1,69	17,12	4,73
4	24	0,95	1,95	1,79	16,85	4,63
5	3	0,91	1,75	1,64	15,32	4,13
5	6	0,87	1,72	1,65	14,88	4,10
5	12	0,95	1,85	1,66	15,60	4,31
5	24	0,93	1,77	1,71	15,79	4,31
6	3	1,07	1,86	1,61	15,88	4,09
6	6	0,83	1,65	1,51	15,72	3,76
6	12	0,89	1,66	1,46	16,88	4,99
6	24	1,04	1,78	1,54	16,15	4,03
7	3	1,16	2,03	1,74	17,76	4,72
7	6	1,27	2,19	1,76	18,87	4,73
7	12	1,21	2,13	1,54	17,65	4,65
7	24	1,21	2,14	1,75	18,65	4,75
8	3	1,13	2,16	1,90	15,29	4,58
8	6	1,01	1,99	1,73	15,90	4,62
8	12	1,05	2,02	1,81	15,64	4,48
8	24	1,03	1,96	1,75	16,08	4,57
9	3	1,13	2,08	1,65	17,30	4,70
9	6	1,15	2,07	1,78	17,99	4,53
9	12	1,15	2,13	1,70	16,64	4,41
9	24	1,22	2,19	1,70	17,65	4,50

...continua...

TABELA 12. Cont.

Híbrido	Plantas/amostra	AE	AP	DP	CE	DE
10	3	0,97	1,89	1,82	16,45	4,72
10	6	1,10	2,14	1,74	17,05	4,89
10	12	1,02	1,98	1,76	17,11	4,83
10	24	1,04	2,06	1,69	16,19	4,77
11	3	1,14	2,12	1,65	17,61	4,86
11	6	1,05	1,93	1,69	18,13	4,64
11	12	1,00	2,01	1,68	17,63	4,71
11	24	1,08	1,99	1,75	18,28	4,68
12	3	0,89	1,81	1,74	15,76	4,56
12	6	0,91	1,83	1,83	15,84	4,77
12	12	0,82	1,75	2,35	16,27	4,79
12	24	1,04	2,02	1,78	16,90	4,87
13	3	1,01	1,87	1,64	15,47	4,24
13	6	1,33	1,80	1,66	16,95	4,05
13	12	1,13	1,95	1,66	16,74	4,19
13	24	0,96	1,88	1,65	16,05	4,11
14	3	1,18	2,15	1,73	17,02	4,79
14	6	1,06	1,97	1,70	15,13	4,50
14	12	1,02	1,98	1,67	16,67	4,57
14	24	1,06	1,99	1,74	16,50	4,56
15	3	1,05	1,86	1,70	17,80	4,80
15	6	1,02	1,83	1,73	18,58	4,70
15	12	0,98	1,83	1,75	17,89	4,70
15	24	1,03	1,82	1,86	19,29	4,84
16	3	1,18	2,06	1,80	18,63	4,71
16	6	1,05	2,01	1,78	18,41	4,70
16	12	1,14	2,00	1,77	17,83	4,65
16	24	1,14	2,09	1,90	19,03	4,77
17	3	0,65	1,33	1,68	15,05	4,10
17	6	0,62	1,36	1,55	14,74	4,24
17	12	0,64	1,39	1,65	16,12	4,39
17	24	0,70	1,45	1,63	14,94	4,31
18	3	0,98	1,82	1,64	16,91	4,44
18	6	0,92	1,79	1,64	17,31	4,53
18	12	0,96	1,69	1,69	16,23	4,32
18	24	0,95	1,80	1,74	17,42	5,88
19	3	0,79	1,48	1,69	16,14	4,44
19	6	0,76	1,34	1,59	16,07	5,56
19	12	0,80	1,40	1,71	15,93	4,39
19	24	0,81	1,48	2,04	15,46	4,37

TABELA 13. Resultados médios dos híbridos S₂ x S₂ nos diferentes números de plantas/amostra para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em kg, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas/planta. Ijaci, 2001/2002.

Híbridos	Plantas/amostra	PE	PG	PI	PS	PR
1	3	3,69	2,86	0,20	63,49	0,95
1	6	3,42	2,72	0,18	57,51	0,91
1	12	3,61	2,84	0,19	58,84	1,06
1	24	3,31	2,65	0,18	59,44	0,89
2	3	2,22	1,80	0,12	45,41	0,81
2	6	2,56	2,03	0,15	62,34	0,95
2	12	2,46	1,97	0,13	49,54	0,86
2	24	2,66	2,18	0,14	49,75	1,01
3	3	3,53	2,91	0,18	53,14	1,11
3	6	3,77	2,97	0,18	56,40	1,07
3	12	2,89	2,33	0,16	55,91	0,87
3	24	3,39	2,40	0,16	50,77	0,90
4	3	3,93	3,04	0,20	63,30	0,96
4	6	4,27	3,29	0,22	65,02	1,16
4	12	3,74	2,97	0,21	60,56	0,99
4	24	3,97	3,17	0,23	72,74	1,13
5	3	2,33	1,84	0,14	50,04	0,84
5	6	2,68	2,11	0,13	56,40	0,95
5	12	2,36	1,89	0,15	53,19	0,87
5	24	2,42	1,90	0,14	48,96	0,76
6	3	2,69	2,12	0,12	47,47	1,22
6	6	2,37	1,79	0,10	47,78	1,41
6	12	2,24	1,79	0,12	45,28	0,95
6	24	2,69	2,18	0,12	47,45	0,98
7	3	3,52	2,88	0,18	66,23	0,83
7	6	3,70	2,98	0,21	63,79	1,02
7	12	3,21	2,41	0,18	63,31	1,00
7	24	3,55	2,87	0,22	72,47	1,02
8	3	3,56	2,93	0,17	55,43	1,09
8	6	3,55	2,81	0,19	57,75	1,03
8	12	3,57	2,81	0,18	55,88	1,24
8	24	3,40	2,71	0,18	57,14	1,11
9	3	3,30	2,70	0,19	53,47	1,02
9	6	3,65	3,04	0,20	60,46	1,04
9	12	3,36	2,39	0,16	50,58	0,91
9	24	3,68	2,99	0,18	55,49	1,00

...continua...

TABELA 13. Cont.

Híbrido	Plantas/amostra	PE	PG	PI	PS	PR
10	3	2,97	2,40	0,18	56,50	0,72
10	6	3,62	2,94	0,23	55,64	1,03
10	12	3,72	3,04	0,23	57,31	0,92
10	24	3,63	2,96	0,20	57,62	0,92
11	3	3,67	3,04	0,21	60,65	0,94
11	6	3,19	2,62	0,21	64,90	0,86
11	12	3,16	2,58	0,20	64,08	0,83
11	24	3,67	2,99	0,21	65,79	0,95
12	3	3,19	2,56	0,18	50,80	0,83
12	6	2,95	2,33	0,19	49,25	0,84
12	12	3,31	2,68	0,21	52,59	0,90
12	24	3,63	2,93	0,22	51,73	1,00
13	3	2,79	2,22	0,17	48,26	0,95
13	6	2,68	2,07	0,15	45,82	0,91
13	12	2,60	2,05	0,16	50,76	0,78
13	24	2,71	2,10	0,16	49,35	0,90
14	3	3,77	3,05	0,21	53,42	0,98
14	6	3,13	2,50	0,16	49,32	1,38
14	12	3,53	2,91	0,20	51,85	1,05
14	24	3,09	2,53	0,19	50,33	0,90
15	3	3,69	3,02	0,22	65,46	0,97
15	6	3,58	2,94	0,22	66,76	0,93
15	12	3,24	2,68	0,21	71,76	0,88
15	24	3,91	3,26	0,23	67,64	0,94
16	3	3,69	2,97	0,21	62,19	1,06
16	6	3,34	2,71	0,18	63,53	0,98
16	12	3,89	3,14	0,21	62,78	1,15
16	24	3,81	3,09	0,23	63,46	1,06
17	3	2,49	2,00	0,16	43,71	0,82
17	6	2,52	1,97	0,15	49,83	0,93
17	12	2,26	1,78	0,16	46,44	0,72
17	24	2,70	2,12	0,15	48,46	0,92
18	3	2,83	2,32	0,16	51,53	0,96
18	6	2,78	2,25	0,18	54,39	0,89
18	12	2,76	2,28	0,15	50,84	0,74
18	24	3,26	2,68	0,19	53,99	1,05
19	3	2,22	1,82	0,14	51,98	0,85
19	6	2,47	2,04	0,13	52,30	0,98
19	12	2,25	1,81	0,14	57,43	0,85
19	24	2,20	1,83	0,13	55,34	0,79

TABELA 14. Resumo das análises de variância originárias da avaliação dos híbridos $S_2 \times S_2$ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Lavras e Ijaci, 2001/2002.

FV	GL	QM				
		AP	AE	DP	CE	DE
Repetições/Locais	4	0,0839**	0,0334*	0,0625	0,8195	0,1530
Entre Locais (L)	1	12,7217**	5,7974**	9,9356**	73,2323**	2,4289**
Entre Híbrido (H)	18	1,1552**	0,4203**	0,2989**	23,4399**	1,2467**
H x L	18	0,0629**	0,0362**	0,0535	0,9313	0,1171
Erro a	72	0,0129	0,0095	0,0410	0,7571	0,1211
Entre Tam. (T)	3	0,0059	0,0002	0,0845	0,4909	0,0118
T x L	3	0,0277	0,0147	0,0054	1,3462	0,0579
H x T	54	0,0141	0,0137**	0,0284	0,7916	0,1085
H x T x L	54	0,0103	0,0074	0,0269	0,8340	0,1204
T / H 1	3	0,0059	0,0002	0,0845	0,4909	0,0118
T / H 2	3	0,0277	0,0147	0,0054	1,3462	0,0579
T / H 3	3	0,0248	0,0178	0,0138	0,0379	0,0078
T / H 4	3	0,0085	0,0105	0,0099	0,0635	0,0091
T / H 5	3	0,0077	0,0029	0,0078	0,8367	0,0227
T / H 6	3	0,0241	0,0268	0,0162	0,3419	0,2684
T / H 7	3	0,0357	0,0182	0,0161	0,6145	0,0232
T / H 8	3	0,0188	0,0115	0,0026	0,1176	0,0104
T / H 9	3	0,0066	0,0019	0,0077	0,3194	0,0320
T / H 10	3	0,0212	0,0084	0,0015	0,4495	0,0192
T / H 11	3	0,0113	0,0207	0,0093	0,3345	0,0685
T / H 12	3	0,0259	0,0216	0,1683	0,3761	0,0055
T / H 13	3	0,0114	0,0532	0,0023	1,8443	0,0083
T / H 14	3	0,0214	0,0062	0,0190	1,0089	0,0448
T / H 15	3	0,0034	0,0038	0,0139	0,5964	0,0181
T / H 16	3	0,0085	0,0103	0,0179	0,1669	0,0101
T / H 17	3	0,0067	0,0006	0,0116	1,3364	0,0414
T / H 18	3	0,0027	0,0036	0,0082	0,8103	0,8449***
T / H 19	3	0,0017	0,0004	0,0672	0,4936	0,5115
Erro b	228	0,0140	0,0085	0,0445	0,7267	0,1023
Média		2,06	1,13	1,87	17,14	4,61
CVa (%)		5,53	8,61	10,81	5,08	7,55
CVb (%)		5,76	8,15	11,26	4,97	6,94

- * - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade
- ** - significativo pelo teste de F a 1% de probabilidade
- *** - significativo pelo teste de F a 0,027% de probabilidade

TABELA 15. Resumo das análises de variância originárias da avaliação dos híbridos S₂ x S₂ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em Kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em quilogramas, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas/planta. Lavras e Ijaci, 2001/2002.

FV	GL	QM				
		PE	PG	PI	PS	PR
Repetições/Locais	4	0,1622	0,2238	0,0003	37,8296	0,0378
Entre Locais (L)	1	74,6553**	40,3577**	0,0189**	4616,9802**	0,8262**
Entre Híbrido (H)	18	7,7039**	5,1125**	0,0207**	865,3455**	0,1421**
H x L	18	0,6145	0,5803*	0,0005	34,1275	0,0634
Erro a	72	0,4234	0,2785	0,0007	24,6557	0,0320
Entre Tam. (T)	3	0,1097	0,0386	0,0000	10,6927	0,0218
T x L	3	0,4815*	0,3605*	0,0008	44,6375*	0,1072**
H x T	54	0,1720	0,1148	0,0003	22,4837*	0,0220
Hx T x L	54	0,1498	0,1762	0,0005	16,7787	0,0273
T / H 1	3	1,0507	0,2768	0,0003	11,3632	0,0368
T / H 2	3	0,0328	0,0093	0,0002	63,4894	0,0153
T / H 3	3	0,1536	0,1457	0,0000	19,6301	0,0171
T / H 4	3	0,1063	0,0659	0,0001	36,7981	0,0052
T / H 5	3	0,0013	0,0514	0,0001	28,4833	0,0084
T / H 6	3	0,3383	0,2358	0,0002	9,2354	0,0430
T / H 7	3	0,1045	0,1036	0,0011	57,5238	0,0291
T / H 8	3	0,1178	0,0684	0,0002	0,5648	0,0181
T / H 9	3	0,0286	0,0420	0,0005	55,2391	0,0076
T / H 10	3	0,1740	0,2102	0,0006	5,8691	0,0249
T / H 11	3	0,2761	0,2067	0,0005	29,0761	0,0061
T / H 12	3	0,0719	0,0794	0,0002	14,2870	0,0284
T / H 13	3	0,0143	0,0214	0,0001	16,9758	0,0059
T / H 14	3	0,1045	0,0623	0,0006	3,6296	0,0993
T / H 15	3	0,1001	0,0495	0,0001	31,2667	0,0026
T / H 16	3	0,1451	0,1289	0,0000	3,1164	0,0291
T / H 17	3	0,1134	0,0618	0,0003	2,1441	0,0129
T / H 18	3	0,2316	0,2605	0,0006	5,5335	0,0150
T / H 19	3	0,0403	0,0253	0,0004	21,1744	0,0131
Erro b	228	0,1728	0,1197	0,0003	14,4783	0,0196
Média		3,56	2,83	0,18	59,22	1,00
CVa (%)		18,25	18,65	14,84	8,39	17,83
CVb (%)		11,66	12,23	10,13	6,43	13,94

* - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

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

*** - significativo pelo teste de F a 0,027% de probabilidade

Constatou-se diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre locais. Para todos os caracteres o desempenho médio em Lavras foi superior ao observado em Ijaci, (Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A). A produtividade de grãos de Lavras, por exemplo, foi, em média, 19,2% superior à de Ijaci.

Com relação ao comportamento das combinações híbridas, cruzamentos, também foi constatada diferença significativa ($P \leq 0,01$) para todos os caracteres (Tabelas 14 e 15). Esse resultado é reforçado quando se observa a média dos cruzamentos nos dois locais (Tabelas 16 e 17). Nota-se, por exemplo, que o caráter produtividade de grãos variou, em média, entre 3,33 kg/parcela, para o híbrido mais produtivo, e 2,11 Kg/parcela, para o menos produtivo, ou seja, as combinações híbridas 9 e 17, respectivamente, o que corresponde a uma variação de 43,1% em relação à média geral do caráter.

A interação cruzamentos x locais só foi significativa quando se consideraram os caracteres altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e produtividade de grãos. Nesses casos, os comportamentos dos híbridos não foram coincidentes nos dois locais.

Com relação ao efeito do tamanho da amostra verificou-se que, para todos os caracteres, essa fonte de variação não foi significativa (Tabelas 14 e 15). Esse resultado evidencia que, independentemente do cruzamento e do local, os diferentes tamanhos das amostras utilizados na obtenção dos híbridos apresentam o mesmo comportamento. Essa observação pode ser comprovada também por meio dos resultados médios apresentados nas Tabelas 10, 11, 12 e 13. Observe, por exemplo, para a produtividade de grãos, que a média foi praticamente a mesma quando se consideraram combinações híbridas obtidas a partir de 3, 6, 12 ou 24 plantas.

TABELA 16. Desempenho médio dos híbridos S₂ x S₂ para os caracteres altura de inserção da primeira espiga (AE) e altura de plantas (AP) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Lavras e Ijaci, 2001/2002.

Híbrido	AE	AP	DP	CE	DE
1	1,34	2,35	2,20	17,92	4,51
2	1,14	2,00	1,84	18,10	4,21
3	1,17	2,12	1,86	15,92	4,56
4	1,06	2,08	1,91	17,13	4,71
5	1,08	1,99	1,83	15,94	4,30
6	1,11	1,93	1,62	16,39	4,22
7	1,32	2,29	1,83	18,60	4,80
8	1,17	2,22	1,93	16,22	4,70
9	1,27	2,28	1,86	17,76	4,60
10	1,19	2,26	1,88	17,20	4,88
11	1,16	2,16	1,84	18,32	4,88
12	1,10	2,10	2,05	16,78	4,92
13	1,18	2,05	1,81	16,89	4,31
14	1,18	2,16	1,84	16,68	4,69
15	1,09	1,97	1,89	18,55	4,83
16	1,22	2,17	1,91	18,59	4,73
17	0,84	1,64	1,82	15,33	4,41
18	1,03	1,88	1,81	17,60	4,72
19	0,84	1,48	1,90	16,50	4,61

TABELA 17. Desempenho médio dos híbridos S₂ x S₂ para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em Kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em quilogramas, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas/planta. Lavras e Ijaci, na safra 2001/2002.

Híbrido	PE	PG	PI	PS	PR
1	4,01	3,31	0,20	62,44	1,10
2	3,04	2,40	0,15	56,03	0,99
3	3,65	2,90	0,18	54,60	1,05
4	4,18	3,19	0,22	66,29	1,03
5	2,82	2,13	0,15	54,93	0,91
6	2,79	2,23	0,13	50,56	1,17
7	4,04	3,13	0,21	69,42	0,99
8	4,02	3,18	0,19	60,52	1,13
9	4,10	3,33	0,19	59,24	1,09
10	3,92	2,85	0,22	59,67	0,96
11	4,10	3,20	0,22	66,88	0,96
12	3,29	3,20	0,21	56,18	1,00
13	3,40	2,32	0,16	52,82	0,93
14	3,84	3,01	0,20	55,03	1,07
15	3,89	3,24	0,22	70,25	0,94
16	3,31	2,99	0,20	64,40	0,99
17	2,94	2,11	0,15	50,42	0,91
18	2,92	2,56	0,18	56,55	0,96
19	2,61	2,15	0,15	58,66	0,93

O importante é verificar se o efeito do tamanho da amostra independe do cruzamento, isto é, se não há interação cruzamento x tamanho da amostra. Essa interação só foi significativa para dois dos dez caracteres avaliados, ou seja, peso seco de duzentos grãos e altura de inserção da primeira espiga. Mesmo naqueles casos em que a interação não foi significativa, procurou-se decompor o efeito do tamanho da amostra para cada combinação híbrida. Constatou-se, como já esperado, que o efeito do tamanho da amostra não foi significativo ($F \leq 0,00027$, com a correção de Bonferroni) em nenhuma das situações consideradas, exceto para o diâmetro de espigas, quando se considerou o híbrido 18, reforçando a

observação anterior de que o número de plantas utilizado na obtenção da combinação híbrida não teve reflexo no seu desempenho.

É oportuno enfatizar que muito embora em alguns casos a interação tamanho de amostras x locais fosse significativa, como foi o caso dos caracteres produtividade de espigas despalhadas, produtividade de grãos, peso seco de duzentos grãos e índice de prolificidade (Tabelas 14 e 15), os resultados da decomposição do efeito do tamanho da amostra por combinação híbrida, em cada local, foram bem semelhantes ao relatado na análise conjunta (Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A).

Considerando que na avaliação de combinações híbridas os melhoristas possam estar interessados em estimar parâmetros genéticos e fenotípicos, é importante verificar também, nesse caso, se o tamanho da amostra afeta essas estimativas. É oportuno salientar que, mesmo sendo avaliados em pequeno número de combinações híbridas, os resultados apresentados na Tabela 18 mostram, novamente, que o número de plantas utilizado na obtenção das combinações híbridas praticamente não afetou as estimativas obtidas. Nota-se que as estimativas de herdabilidade (h^2_a) foram altas para a maioria dos caracteres avaliados, o que denota ampla variação entre as combinações híbridas. Como já ocorrera no caso da manutenção das famílias, o tamanho da amostra mostrou ter pequeno efeito nas estimativas. Veja que para o caráter produtividade de grãos as estimativas de h^2_a variaram de 87,5% a 88,9%, ou seja, as estimativas foram praticamente as mesmas, independentemente do número de plantas envolvido na obtenção da combinação híbrida. Também não se constatou maior intervalo de confiança, ou seja, maior erro nas estimativas, quando se utilizou menor número de plantas.

TABELA 18. Estimativas de parâmetros genéticos entre híbridos $S_2 \times S_2$ quando se utiliza diferentes tamanhos amostrais, representados pelo quadrado médio de famílias ($QM_{\text{família}}$), variância genética (σ_p^2), herdabilidade no sentido amplo (h_a^2), limites inferiores (LI) e superiores (LS) da herdabilidade e coeficientes de variação genética (CV_G).

Caracter	Parâmetro	3 plantas	6 plantas	12 plantas	24 plantas
Altura de espiga	$QM_{\text{família}}$	0,1125	0,1316	0,1157	0,1015
	σ_p^2	0,0173	0,0205	0,0178	0,0155
	h_a^2 (%)	92,05	93,39	92,48	91,43
	LI h_a^2 (%)	82,86	85,35	83,34	81,01
	LS h_a^2 (%)	95,69	96,32	95,81	95,23
	CV_G (%)	11,70	7,70	7,07	6,56
Altura de plantas	$QM_{\text{família}}$	0,2909	0,3108	0,3122	0,2838
	σ_p^2	0,0462	0,0495	0,0497	0,0450
	h_a^2 (%)	95,27	95,58	95,60	95,16
	LI h_a^2 (%)	89,53	90,20	90,25	89,27
	LS h_a^2 (%)	97,37	97,54	97,55	97,30
	CV_G (%)	10,52	10,93	10,88	10,34
Diâmetro de espigas	$QM_{\text{família}}$	0,3782	0,4704	0,2319	0,4918
	σ_p^2	0,0452	0,0606	0,0208	0,0641
	h_a^2 (%)	71,72	77,26	53,88	78,25
	LI h_a^2 (%)	37,35	49,63	-2,17	51,82
	LS h_a^2 (%)	84,27	87,35	74,34	87,90
	CV_G (%)	4,62	5,35	3,14	5,49
Diâmetro de plantas	$QM_{\text{família}}$	0,0408	0,0534	0,1846	0,1054
	σ_p^2	-0,0005	0,0016	0,0235	0,0103
	h_a^2 (%)	-7,01	18,30	76,37	58,60
	LI h_a^2 (%)	-137,03	80,96	47,65	8,31
	LS h_a^2 (%)	40,45	54,54	86,85	76,96
	CV_G (%)	—	1,86	8,12	5,34
Comprimento de espigas	$QM_{\text{família}}$	5,3422	8,4671	4,0499	7,9554
	σ_p^2	0,7680	1,2888	0,5526	1,2035
	h_a^2 (%)	86,26	91,33	81,87	90,77
	LI h_a^2 (%)	69,55	80,79	59,84	79,56
	LS h_a^2 (%)	92,35	95,17	89,91	94,86
	CV_G (%)	5,12	6,61	4,35	6,38
Peso individual de espigas	$QM_{\text{família}}$	0,0052	0,0057	0,0051	0,0057
	σ_p^2	0,0008	0,0009	0,0008	0,0009
	h_a^2 (%)	91,38	92,22	91,31	92,09
	LI h_a^2 (%)	80,86	82,73	80,70	82,44
	LS h_a^2 (%)	95,22	95,69	95,18	95,62
	CV_G (%)	15,37	16,39	15,46	16,30

...continua...

TABELA 18. Cont.

Caracter	Parâmetro	3 plantas	6 plantas	12 plantas	24 plantas
Produtividade de espigas	QM _{família}	2,2092	2,0259	2,1511	1,8335
	σ^2_p	0,3290	0,2984	0,3193	0,2663
	h^2_a (%)	89,34	88,38	89,05	87,16
	LI h^2_a (%)	76,32	74,18	75,68	71,47
	LS h^2_a (%)	94,11	93,57	93,95	92,90
	CV _G (%)	16,07	15,57	15,98	14,42
Produtividade de grãos	QM _{família}	1,4409	1,3052	1,4347	1,2760
	σ^2_p	0,2136	0,1910	0,2125	0,1861
	h^2_a (%)	88,94	87,78	88,89	87,50
	LI h^2_a (%)	75,43	72,87	75,32	72,25
	LS h^2_a (%)	93,88	93,24	93,85	93,08
	CV _G (%)	16,34	15,61	16,45	15,21
Peso seco de duzentos grãos	QM _{família}	215,3649	200,4891	219,6017	297,3410
	σ^2_p	33,0570	30,5777	33,7632	46,7197
	h^2_a (%)	92,10	91,51	92,25	94,28
	LI h^2_a (%)	82,47	81,17	82,81	87,31
	LS h^2_a (%)	95,61	95,29	95,70	96,82
	CV _G (%)	9,76	9,33	9,81	11,48
Índice de prolificidade	QM _{família}	0,0574	0,0623	0,0611	0,0274
	σ^2_p	0,0058	0,0066	0,0064	0,0008
	h^2_a (%)	60,50	63,63	62,90	17,32
	LI h^2_a (%)	12,43	19,38	17,75	-83,29
	LS h^2_a (%)	78,06	79,80	79,39	54,08
	CV _G (%)	7,70	8,00	7,97	2,85

5 DISCUSSÃO

Inicialmente, é oportuno comentar a respeito da escolha do delineamento experimental. Optou-se pelo esquema de parcelas subdivididas porque o interesse maior era a comparação entre os tamanhos das amostras de cada família, e não entre as famílias. Assim procedendo, a comparação entre os diferentes tamanhos de amostras seria mais precisa e permitiria que as inferências fossem retiradas de subparcelas situadas bem próximas. Esse fato foi comprovado no trabalho pois, na maioria das situações, a estimativa do coeficiente de variação (CV) entre parcelas foi superior à observada entre subparcelas (Tabelas 3, 4, 14, 15, 1A, 2A, 3A e 4A).

Quando se avaliam famílias não endogâmicas, como as progênies S_2 , é esperado que as estimativas do CV sejam maiores que as normalmente relatadas na literatura, pois além de o desempenho médio ser inferior devido à depressão por endogamia, há variação entre plantas dentro das parcelas, o que também contribui para aumentar o erro experimental. Vale ressaltar que, no experimento em que as amostras foram avaliadas visando a manutenção das famílias, o CV foi ligeiramente maior que o observado quando se avaliaram diferentes tamanhos amostrais em combinações híbridas. Tomando como referência a produtividade de grãos, por exemplo, na avaliação das famílias o coeficiente de variação experimental das parcelas (CVa) foi de 19,3% e o das subparcelas (CVb), de 15,3%, enquanto, na avaliação das combinações híbridas, a estimativa do CVa foi de 18,7% e o CVb de 12,2%, na análise conjunta do dados. É oportuno enfatizar, contudo, que quando se compara a precisão desses experimentos com as relatadas na literatura, envolvendo a avaliação do mesmo tipo de famílias, a estimativa dos CV's, nesse trabalho, foi inferior aos obtidos em outras oportunidades (Ribeiro, 1990; Elias, 1997; Cabrera, 2001).

Com relação ao nível de significância adotado, utilizou-se o mesmo procedimento preconizado por Cabrera (2001), ou seja, devido ao grande número de contrastes a serem avaliados, relacionados ao tamanho das amostras dentro de cada família, e considerando ainda o grande número de caracteres, para diminuir a chance de ocorrência do erro tipo I utilizou-se a correção de Bonferroni como apresentado por Province (2001).

Um dos problemas na comparação de resultados em experimentos dessa natureza refere-se à simbologia adotada. Quando se utilizam famílias S_1 , não há maiores problemas, pois a descendência refere-se a uma planta S_0 autofecundada. Contudo, com relação à geração S_2 já há dúvida. Isso porque pode-se ter efetuado a autofecundação de algumas das plantas da família S_1 e a mistura posterior de suas sementes, ou então tomado algumas poucas plantas para serem autofecundadas por família, com a descendência sendo mantida separada. No primeiro caso tem-se o método denominado de "bulk" dentro de família, e a simbologia correta seria $S_{0.2}$, e no segundo caso tem-se o método genealógico, com as famílias identificadas por $S_{1.2}$ (Fehr, 1987; Ramalho, Abreu e Santos, 2001). Como na literatura, em alguns casos não há essa especificação, o torna difícil a comparação.

Essa distinção é importante porque os componentes da variância genética entre e dentro das famílias se modificam se elas são $S_{0.2}$ ou $S_{1.2}$. No primeiro caso, a variância genética entre famílias ($\sigma_{E_{S_{0.2}}}^2$) conterá $\sigma_{E_{S_{0.2}}}^2 = \sigma_A^2 + 0,0625 \sigma_D^2$ e dentro ($\sigma_{W_{S_{0.2}}}^2$), $0,75 \sigma_A^2 + 0,1875 \sigma_D^2$. Já entre famílias $S_{1.2}$, tem-se $\sigma_{E_{S_{1.2}}}^2 = 1,5 \sigma_A^2 + 0,125 \sigma_D^2$, e $\sigma_{W_{S_{1.2}}}^2 = 0,25 \sigma_A^2 + 0,125 \sigma_D^2$. Depreende-se então que a variação dentro de famílias $S_{0.2}$ é superior à de $S_{1.2}$ (Souza Júnior, 1989; Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993). Nesse caso, os problemas amostrais devem ser maiores quando se utilizam famílias $S_{1.2}$. Nos dois trabalhos encontrados na literatura com finalidade semelhante, o de Carlone

[REDACTED]

e Russell (1988) utilizou progênies S_2 , tendo avançado as famílias por “single seed descent”, e portanto não é “bulk” dentro de família e nem genealógico; assim, é esperado que a variância genética dentro fique entre os dois limites já comentados. Já Cabrera (2001) utilizou famílias S_3 a partir do método genealógico.

Esse trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira procurou-se identificar o número mínimo de plantas para manter as famílias durante o processo de avaliação, e na segunda, qual o número de plantas deve estar envolvido nas hibridações para avaliar o desempenho dos híbridos de famílias S_2 . No primeiro caso constatou-se que, independentemente das famílias, não houve diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre os tamanhos amostrais para nenhum dos caracteres avaliados (Tabelas 3 e 4). Entretanto, como a interação famílias x tamanhos amostrais foi significativa, na sua decomposição observou-se que, para a maioria das famílias, continuou não ocorrendo diferença significativa entre os tamanhos amostrais. Considerando, por exemplo, o caráter produtividade de grãos, para o qual ocorreu maior número de diferenças significativas, ou seja, 21,4% dos casos avaliados (Tabelas 3 e 4), verificou-se que mesmo nesses casos as diferenças no desempenho médio foram pequenas, especialmente quando se consideram amostras envolvendo 6, 12 ou 24 plantas (Tabelas 6 e 7).

Constatou-se também que, como era esperado, nos casos em que houve diferença significativa entre amostras a resposta foi aleatória, sem nenhuma tendência de alteração na manutenção do caráter utilizando poucas ou muitas plantas por família, como foi observado nas análises de regressão (Tabela 3).

Verificou-se que o tamanho da amostra de manutenção não provocou grande efeito nas estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos. Para todos os caracteres, as estimativas de h^2 observadas para os quatro diferentes tamanhos foram altas, evidenciando a variação existente entre as famílias avaliadas. Para o

caráter produtividade de grãos, por exemplo, essa estimativa variou de 79,3% a 88,2%, dependendo do número de plantas utilizado. Verifica-se, contudo, que os valores obtidos para cada tamanho de amostra estiveram dentro do limite inferior e superior de h^2 (Tabela 9). Depreende-se, assim, que se o objetivo do melhorista for a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos utilizando famílias $S_{0,2}$, o tamanho da amostra não afeta a magnitude dessas estimativas. Infelizmente não foi encontrado nenhum relato a esse respeito na literatura.

A segunda etapa desse trabalho objetivou identificar o número mínimo de plantas que devem ser utilizadas no processo de obtenção das combinações híbridas. Os resultados foram muito semelhantes aos relatados na etapa anterior. Em ambos os locais de avaliação não se constataram, na maioria dos caracteres e para os híbridos avaliados, diferenças no tamanho de amostra, indicando que, na obtenção das combinações híbridas, pode-se utilizar até 3 plantas por família sem comprometer a representatividade dos indivíduos que compõem as famílias. Esse resultado é muito importante, pois permite ao melhorista obter maior número de combinações híbridas para a avaliação.

No caso da obtenção dos híbridos, o tamanho de amostra também não afetou de modo expressivo as estimativas da herdabilidade (Tabela 18), realçando também que, mesmo utilizando um pequeno número de plantas por família durante a obtenção dos híbridos, há uma boa representatividade.

Uma dificuldade na comparação dos resultados obtidos nesse trabalho com os da literatura é no que se refere à finalidade da amostragem. Os trabalhos da literatura procuraram verificar o efeito da amostragem das famílias a longo prazo, 5 gerações no caso de Cabrera (2001) e 6 gerações para Carlone & Russell (1988) e Carlone & Russell (1989). Contudo, nos programas de melhoramento, quando da avaliação inicial das famílias S_2 , normalmente tem-se um grande número de famílias e torna-se necessário mantê-las por um curto período, uma ou duas gerações no máximo. Nesse caso, deve-se procurar

identificar o número mínimo de plantas para reduzir o trabalho e tornar factível o processo. Posteriormente, após a identificação das melhores, tendo-se um número restrito de famílias, a manutenção a longo prazo pode ser realizada com muito mais rigor.

Segundo Carlone & Russell (1988), 20 plantas não foram suficientes durante a etapa de manutenção das famílias "S₂" por 6 gerações. É preciso salientar que, como comentado no trabalho, a população original, utilizada para as comparações, foi multiplicada a partir do "sib" de no mínimo 10 plantas, o que, em princípio, compromete as comparações. Além do mais, quando os autores avaliaram o contraste manutenção com 10 ou 20 plantas, não observaram diferença significativa para 11 dos 14 caracteres avaliados. Ressalta-se que eles não utilizaram a correção de Bonferroni, podendo-se inferir que a significância pode ter sido devida ao erro do tipo I, haja vista que as médias foram muito semelhantes. Infere-se, assim, que os resultados foram semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Em outro trabalho realizado, visando a manutenção de famílias S₃, Cabrera (2001) concluiu que não deve ser utilizado número de plantas inferior a 75. É importante salientar que, no referido trabalho, o menor tamanho da amostra utilizado foi de 50 indivíduos.

Com relação ao número de indivíduos amostrado durante a obtenção de híbridos S₂, não foi encontrado relato na literatura. Carlone & Russell (1989) avaliaram "top-crosses" de famílias S₂ mantidas a partir de 10 ou 20 indivíduos e concluíram que o tamanho de amostra teve pequeno efeito na capacidade de combinação das famílias S₂.

Nas plantas de uma família S_{0.2} é esperado, em média, que 75% dos locos que estavam segregando estejam em homozigose. Nessa situação, espera-se que cada indivíduo da família possua, em média, 75% dos locos em homozigose, devido ao grande número de locos envolvidos. Desse modo, é

esperado que um pequeno número de indivíduos, como foi constatado nesse trabalho, venha a representar uma família S_2 .

Um outro aspecto que deve ser mencionado é que, durante a etapa de avaliação das famílias *per se* ou em combinações híbridas, os experimentos possuem 20 plantas/parcela, como o realizado por Carlone & Russell (1988), Carlone & Russell (1989) e Cabrera (2001), e no máximo com 5 repetições, ou seja, 100 plantas/família no total. Fica fácil entender que se forem obtidas espigas de um grande número de plantas, por exemplo, 75, cada uma com no mínimo 200 sementes/espiga, ocorrerá uma população de 15000 sementes, das quais serão retiradas no máximo 100 para representar a família. Se o problema de amostragem não foi expressivo antes, devido ao maior número de plantas, na hora da avaliação, que é o interesse principal, a deficiência amostral poderá ser até mais prejudicial do que quando se utiliza menor número de indivíduos.

Do exposto, para a manutenção de famílias S_2 durante a etapa de avaliação ou na obtenção dos híbridos de famílias S_2 , não é necessário utilizar-se de um grande número de indivíduos. Posteriormente, na manutenção das famílias que apresentam desempenho superior, as quais ocorrem em número bem restrito, o número de plantas deverá ser ampliado.

6 CONCLUSÕES

- Para a manutenção de famílias $S_{0.2}$ a curto prazo, é necessário proceder o intercruzamento envolvendo, no mínimo, 6 plantas por família.

- Já para a obtenção de híbridos $S_{0.2} \times S_{0.2}$, o número de indivíduos envolvidos nos cruzamentos pode ser de no mínimo 3. Contudo, para garantir um maior número de sementes para avaliações, esse número deve ser um pouco maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J. S. Ganhos genéticos obtidos em híbridos e variedades de milho representativos de três décadas de melhoramento no Brasil. 1995. 64p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ARAÚJO, P. M. de. Dialelo parcial circulante interpopulacional e cruzamentos “top-cross” na avaliação de linhagens parcialmente endogâmicas de milho (*Zea mays* L.). 2000. 170p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- BISON, O. Potencial de híbridos simples de milho para extração de linhagens. 2001. 73p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CABRERA, A. C. Uso de linhagens parcialmente endogâmicas S_2 para a produção de híbridos simples de milho. 2001. 123p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- CARLONE, M. R.; RUSSELL, W. A. Evaluation of S_2 maize lines reproduced for several generations by random mating within lines. I. Comparisons between the original and maintained S_2 lines. *Crop Science*, Madison, v.28, n.6, p.916-920, Nov./Dez. 1988.
- CARLONE, M. R.; RUSSELL, W. A. Evaluation of S_2 maize lines reproduced for several generations by random mating within lines. II. Comparisons for testcross performance of original and advanced S_2 and S_8 Lines. *Crop Science*, Madison, v.29, n.4, p.899-904, July/Aug. 1989.
- CARVALHO, A. D. F. de; SOUZA, J. C. de; RIBEIRO, P. H. E. Desempenho de híbridos S_2 de milho nos estados de Roraima e Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia*, Lavras, 2002. No prelo.
- DUVICK, D. Plant breeding, an evolutionary concept. *Crop Science*, Madison, v.36, n.2, p.539-548, Mar./Apr. 1996.

ELIAS, H. T. Comparação de testadores na avaliação de famílias S₂ de milho (*Zea mays* L.). 1997. 61P. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FEHR, W. R. Principles of cultivar development. New York: MacMillan, 1987, 525p.

FERREIRA, D. F. Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com os cruzamentos dialélicos. 1993. 72p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FUZATTO, S. R. Divergência genética e sua relação com os cruzamentos dialélicos na cultura do milho. 1999. 65p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOLDMAN, I. L. Inbreeding and outbreeding in the development of a modern heterosis concept. In: COORS, J. G.; PANDEY, S. (Eds.). The genetics end exploration of heterosis in crops, 1999. p.7-18.

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

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. p.469-554.

KNAPP, S.J.; STROUP, W.W.; ROSS, W.M. Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. *Crop Science*, Madison, v.25, n.1, p.192-194, Jan./Feb. 1985.

LIMA, M. W. de P. Alternativa de escolha de populações de milho para extração de linhagens. 1999. 49p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MEDINA, S. A. V. Avaliação de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) obtidos de linhagens de diferentes graus de endogamia. 1990. 210p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MIRANDA FILHO, J. G.; VIÉGAS, G. P. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (Eds.). **Melhoramento e produção de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.275-340.

MOTA, M. G. da C. **Potencial de um novo sistema de cruzamento a nível interpopulacional, com progênie de meios irmãos de milho (*Zea mays* L.)** 1984. 156p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

NURMBERG, P. L. **Desempenho de híbridos simples como testadores de linhagem de milho em “top-crosses”**. 2000. 69p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Eds.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.429-485.

PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J. B. **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.215-274.

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

PINTO, R. de M.C.; LIMA NETO, F.P.; SOUZA JÚNIOR, C.L. de. Estimativa do número apropriado de progênies S_1 para a seleção recorrente em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.63-73, jan. 2000.

PHAM, D. O.; SZUNDY, T. Correlation between some yield components and grain yield of maize S_2 families and their hybrids. **Novenytermetes**, Budapest, v.40, n.3, p.203-210, 1991.

PROVINCE, M. A. Sequential methods of analysis for genome scans. **Advances in Genetics**, New York, v.42, p.499-514, 2001.

RAMALHO, M. A P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES, M. C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.201-230.

RAMALHO, M. A P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000, 326p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações no melhoramento do feijoeiro.** Goiânia: UFG, 1993. 271p.

RIBEIRO, P. H. E. **Avaliação de progênies S₁ e S₂ do composto duro de milho (*Zea mays* L.) e estimação da variabilidade genética.** 1990. 72p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSINHA, R. O. **Estratégias Competitivas e reestruturação da indústria de sementes no Brasil: a análise do segmento do milho.** Belo Horizonte: UFMG/FACE/CEPEAD, 2000. 143p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Minas Gerais;

RUSSELL, W. A. **Obtenção e avaliação de linhagens de milho.** Campinas: Fundação Cargill, 1976. 53p.

SATTERTWHAITE, F. E. An approximate distribution of estimates of variance components. *Biometrics*, Raleigh, v.2, n.6, p.110-114, 1946.

SILVA FILHO, J. L. da. **Comportamento de famílias endógamas de milho em dois níveis de nitrogênio.** 1999. 68p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA JÚNIOR, C. L. de. **Variâncias genéticas interpopulacionais e suas relações com a obtenção e seleção de híbridos.** 1988. 140p. Dissertação (Livre-Docência em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SOUZA JÚNIOR, C. L. de. **Componentes da variância genética e suas implicações no melhoramento genético vegetal.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1989. 134p.

SOUZA JÚNIOR, C. L. **Avaliação de híbridos S₃ de milho.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO: Centro-Oeste: cinturão de milho e sorgo no Brasil, 20., 1994, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: ABMS/EMGOPA/EMBRAPA, CNPMS/UFG/EMATER-GO, 1995. p.95.

SOUZA JÚNIOR, C. L. **Melhoramento de espécies alógamas.** In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES, M. C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento: plantas.** Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.201-230.

SOUZA SOBRINHO, F. Divergência genética de híbridos simples e alternativas para a obtenção de híbridos duplos de milho. 2001. 96p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. New York: McGraw-Hill Book, 1997. 666 p.

TROYER, A. F. Background of U.S. hybrids corn. Crop Science, Madison, v.39, n.3, p.601-626, May/June 1999.

TROYER, A. F.; ROCHEFORD, T. R. Germplasm ownership: related corn inbreds. Crop Science, Madison, v.42, n.1, p.3-11, Jan./Feb. 2002.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.

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

WYCH, R.D. Production of hybrid seed corn. In: SPRAGUE, G.F.; DUDLEY, J.W. (eds.). Corn and corn improvement. 3.ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1988. p.565-605.

ANEXOS

ANEXO A

Página

- TABELA 1A** Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos $S_2 \times S_2$ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) em centímetros e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Lavras, 2001/2002.....77
- TABELA 2A** Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos $S_2 \times S_2$ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em quilogramas, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas por planta. Lavras, 2001/2002.....78
- TABELA 3A** Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos $S_2 \times S_2$ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Ijaci, 2001/2002.....79
- TABELA 4A** Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos $S_2 \times S_2$ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em Kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em quilogramas, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas por planta. Ijaci, 2001/2002.....80

TABELA 1A. Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos S₂ x S₂ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) em centímetros e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Lavras, 2001/2002.

FV	GL	QM				
		AP	AE	DP	CE	DE
Repetições	2	0,0916**	0,0159	0,1085*	0,8491	0,0058
Entre Híbrido (H)	18	0,6738**	0,2273**	0,2570**	12,3963**	0,6961**
Erro a	36	0,0060	0,0051	0,0283	0,5059	0,0091
Entre Tam. (T)	3	0,0156*	0,0059	0,0565	0,4703	0,0193
H x T	54	0,0077	0,0064**	0,0269	0,7350	0,0168**
T / H 1	3	0,0141	0,0128	0,3963	0,3747	0,0183
T / H 2	3	0,0077	0,0097	0,0039	7,6585***	0,0103
T / H 3	3	0,0065	0,0064	0,0016	0,2601	0,0128
T / H 4	3	0,0027	0,0044	0,0022	0,2556	0,0041
T / H 5	3	0,0096	0,0028	0,0121	0,5206	0,0019
T / H 6	3	0,0073	0,0025	0,0074	0,5776	0,0435
T / H 7	3	0,0246	0,0170	0,0072	0,0331	0,0332
T / H 8	3	0,0028	0,0083	0,0082	0,2936	0,0084
T / H 9	3	0,0007	0,0003	0,0012	0,1904	0,0040
T / H 10	3	0,0020	0,0015	0,0015	0,0310	0,0054
T / H 11	3	0,0108	0,0134	0,0100	0,4167	0,0605
T / H 12	3	0,0007	0,0030	0,0134	0,3473	0,0272
T / H 13	3	0,0069	0,0065	0,0030	0,6057	0,0009
T / H 14	3	0,0133	0,0056	0,0203	0,0303	0,0171
T / H 15	3	0,0047	0,0071	0,0084	0,0249	0,0076
T / H 16	3	0,0174	0,0058	0,0149	0,8501	0,0335
T / H 17	3	0,0038	0,0028	0,0200	0,6285	0,0274
T / H 18	3	0,0138	0,0098	0,0051	0,2890	0,0018
T / H 19	3	0,0043	0,0017	0,0042	0,3125	0,0039
Erro b	114	0,0058	0,0034	0,0593	0,8313	0,0098
Média		2,22	1,24	2,02	17,54	4,68
CVa (%)		3,49	5,78	8,32	4,05	2,04
CVb (%)		3,42	4,70	12,05	5,20	2,12

* - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

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

*** - significativo pelo teste de F a 0,027% de probabilidade

TABELA 2A. Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos S₂ x S₂ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em quilogramas, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas/planta. Lavras, 2001/2002.

FV	GL	QM				
		PE	PG	PI	PS	PR
Repetição	2	0,0514	0,3766	0,0298	0,7978	0,0707*
Entre Híbrido (H)	18	5,1125**	3,5886**	0,9951**	379,8137**	0,1041**
Erro a	36	0,3393	0,2041	0,0215	13,1627	0,0210
Entre Tam. (T)	3	0,2693	0,1173	0,0284	7,2702	0,0485*
H x T	54	0,1644	0,1659*	0,0225	11,3337	0,0167
T / H 1	3	1,4174***	0,3448	0,0259	3,0156	0,0270
T / H 2	3	0,0144	0,1161	0,0057	3,6079	0,0239
T / H 3	3	0,0628	0,0581	0,0115	7,0297	0,0216
T / H 4	3	0,2085	0,2228	0,0132	1,4303	0,0189
T / H 5	3	0,0537	0,1066	0,0042	16,1408	0,0048
T / H 6	3	0,1908	0,1233	0,0390	18,8956	0,0331
T / H 7	3	0,0594	0,2695	0,0398	23,4671	0,0137
T / H 8	3	0,1893	0,1951	0,0223	8,3571	0,0371
T / H 9	3	0,0396	0,0669	0,0010	13,7132	0,0337
T / H 10	3	0,0126	0,2592	0,0094	11,3090	0,0378
T / H 11	3	0,0995	0,0958	0,0551	32,6558	0,0038
T / H 12	3	0,1555	0,2878	0,0205	11,6345	0,0290
T / H 13	3	0,0484	0,0795	0,0101	11,0350	0,0017
T / H 14	3	0,1457	0,1471	0,0120	4,1779	0,0080
T / H 15	3	0,1043	0,0348	0,0053	14,7705	0,0007
T / H 16	3	0,0414	0,3216	0,0604	2,9225	0,0297
T / H 17	3	0,1724	0,1028	0,0416	7,8269	0,0091
T / H 18	3	0,1880	0,2783	0,0060	7,7863	0,0115
T / H 19	3	0,0253	0,0229	0,0504	11,5017	0,0043
Erro b	114	0,1542	0,1140	0,0225	10,6069	0,0034
Média		3,97	3,13	0,19	62,40	0,05
CVa (%)		14,67	14,44	7,71	5,81	0,87
CVb (%)		9,89	10,80	7,88	5,22	0,08

* - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

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

*** - significativo pelo teste de F a 0,027% de probabilidade

TABELA 3A. Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos S₂ x S₂ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) em metros, diâmetro de plantas (DP), comprimento de espigas (CE) e diâmetro de espigas (DE) em centímetros. Ijaci, 2001/2002.

FV	GL	QM				
		AP	AE	DP	CE	DE
Repetições	2	0,07581*	0,0518*	0,0165	0,7898	0,3002
Entre Híbrido (H)	18	0,54627**	0,2292**	0,0955	11,9749**	0,6678**
Erro a	38	0,0199	0,0139	0,0538	1,0082	0,2330
Entre Tam. (T)	3	0,0184	0,0090	0,0334	1,3668	0,0505
H x T	54	0,0170	0,0146	0,0284	0,8906	0,2121
T / H 1	3	0,0054	0,0028	0,0046	0,4094	0,0274
T / H 2	3	0,0058	0,0172	0,0121	3,0564	0,0169
T / H 3	3	0,0425	0,0217	0,0219	0,2573	0,0108
T / H 4	3	0,0152	0,0103	0,0145	0,2138	0,0175
T / H 5	3	0,0106	0,0030	0,0029	0,4670	0,0398
T / H 6	3	0,0286	0,0402	0,0107	0,7924	0,8605
T / H 7	3	0,0147	0,0057	0,0329	1,1390	0,0049
T / H 8	3	0,0237	0,0086	0,0172	0,3525	0,0100
T / H 9	3	0,0097	0,0045	0,0087	0,9970	0,0459
T / H 10	3	0,0345	0,0092	0,0087	0,6105	0,0159
T / H 11	3	0,0194	0,0097	0,0057	0,3498	0,0282
T / H 12	3	0,0417	0,0237	0,2461***	0,8184	0,0516
T / H 13	3	0,0109	0,0818	0,0003	1,3733	0,0219
T / H 14	3	0,0221	0,0149	0,0030	2,0469	0,0487
T / H 15	3	0,0010	0,0025	0,0148	1,4490	0,0156
T / H 16	3	0,0065	0,0093	0,0109	0,7550	0,0073
T / H 17	3	0,0090	0,0034	0,0093	1,1497	0,0442
T / H 18	3	0,0103	0,0021	0,0065	0,8776	1,5918***
T / H 19	3	0,0130	0,0016	0,1139	0,2828	1,0103
Erro b	114	0,0223	0,0135	0,0297	0,6220	0,1947
Média		1,89	1,02	1,73	16,74	4,53
CVa (%)		7,47	11,56	13,44	6,00	10,65
CVb (%)		7,89	11,40	9,99	4,71	9,73

* - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

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

*** - significativo pelo teste de F a 0,027% de probabilidade

TABELA 4A. Resumo das análises de variância obtidas na avaliação dos híbridos S₂ x S₂ obtidos por meio de diferentes tamanhos amostrais, para os caracteres produtividade de espigas despalhadas (PE) e produtividade de grãos (PG) em Kg/subparcela, peso individual de espigas (PI) em quilogramas, peso seco de duzentos grãos (PS) em gramas e índice de prolificidade (PR) em número de espigas/planta. Ijaci, 2001/2002.

FV	GL	QM				
		PE	PG	PI	PS	PR
Repetições	2	0,2729	0,0711	0,0003	74,8614	0,0048
Entre Híbrido(H)	18	3,2059**	2,1042**	0,0113**	519,6593**	0,1014*
Erro a	38	0,5074	0,3530	0,0013	36,1487	0,0429
Entre Tam. (T)	3	0,3219	0,2818	0,0006	48,0600	0,0805*
H x T	54	0,1573	0,1251	0,0006	27,9287*	0,0326
T / H 1	3	0,0932	0,0298	0,0003	19,9292	0,0183
T / H 2	3	0,1079	0,0760	0,0007	161,2697*	0,0234
T / H 3	3	0,4111	0,3372	0,0002	20,5841	0,0417
T / H 4	3	0,1406	0,0580	0,0005	81,8529	0,0279
T / H 5	3	0,0789	0,0415	0,0002	33,7937	0,0173
T / H 6	3	0,1549	0,1366	0,0002	3,9904	0,1398
T / H 7	3	0,1260	0,1973	0,0012	53,2208	0,0237
T / H 8	3	0,0193	0,0252	0,0002	3,4989	0,0227
T / H 9	3	0,1146	0,2732	0,0008	51,9720	0,0110
T / H 10	3	0,3624	0,2525	0,0018	2,3717	0,0492
T / H 11	3	0,2431	0,1762	0,0001	15,1659	0,0097
T / H 12	3	0,2399	0,1910	0,0010	6,1335	0,0191
T / H 13	3	0,0182	0,0181	0,0002	13,0483	0,0147
T / H 14	3	0,3195	0,2247	0,0014	9,6488	0,1311
T / H 15	3	0,2358	0,1688	0,0002	22,2092	0,0042
T / H 16	3	0,1756	0,1086	0,0010	1,2042	0,0151
T / H 17	3	0,0978	0,0614	0,0001	21,2434	0,0296
T / H 18	3	0,1665	0,1230	0,0010	9,3558	0,0501
T / H 19	3	0,0483	0,0349	0,0001	20,2836	0,0190
Erro b	114	0,1915	0,1254	0,0005	18,3497	0,0257
Média		3,16	2,53	1,78	56,03	0,96
CVa (%)		22,54	23,46	20,11	10,73	21,57
CVb (%)		13,85	13,98	12,20	7,64	16,69

* - significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

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

*** - significativo pelo teste de F a 0,027% de probabilidade