

MAURÍCIO ARANTES VARGAS

**EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO VISUAL E DETERMINAÇÃO DO
TAMANHO DE PARCELA E DO NÚMERO DE REPETIÇÕES,
PARA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS EM
FAMÍLIAS S₁ E S₃ DE MILHO (*Zea mays* L.).**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das exigências
do Curso de Mestrado em Agronomia, área de
concentração em Genética e Melhoramento
de Plantas, para obtenção do título de
"Mestre".

Orientador

Dr. Antônio Carlos de Oliveira

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1996**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da Biblioteca Central da UFLA

Vargas, Maurício Arantes

Eficiência da seleção visual e determinação do tamanho de parcela e do número de repetições, para da produtividade de grãos em famílias S1 e S3 de milho (*Zea mays* L.) / Maurício Arantes Vargas. -- Lavras : UFLA, 1996.

95 p. : il.

Orientador: Antônio Carlos de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Milho. -- Melhoramento genético. 2. Seleção. 3. Tamanho de parcela. 4. Repetição. 5. Produtividade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.1523

MAURÍCIO ARANTES VARGAS

**EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO VISUAL E DETERMINAÇÃO DO
TAMANHO DE PARCELA E DO NÚMERO DE REPETIÇÕES,
PARA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS EM
FAMÍLIAS S₁ E S₃ DE MILHO (*Zea mays* L.).**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das exigências
do Curso de Mestrado em Agronomia, área de
concentração em Genética e Melhoramento de
Plantas, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 30 agosto de 1996.



Pesq. M. Sc. Paulo Evaristo O. Guimarães



Prof. Dr. Eduardo Bearzoti



Pesq. Dr. Antônio Carlos de Oliveira
(Orientador)

À minha mãe

Amandina Arantes Dias

“in memoriam”

por uma vida de dedicação

OFEREÇO

À minha esposa Luzia Elaine, pelo apoio, compreensão,
carinho e dedicação.

Ao meu filho Mário Netto que veio alegrar e
complementar nossas vidas.

A meu pai e família, pelo apoio e dedicação.

Aos amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar sempre presente.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade concedida.

Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pela concessão da bolsa de estudo e auxílios na execução dos trabalhos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA, por auxiliar na implantação e condução dos experimentos de campo.

Ao Pesquisador Antônio Carlos de Oliveira pela orientação e dedicação durante a realização deste trabalho.

Ao Professor Magno Antônio Patto Ramalho pelo apoio e coorientação deste trabalho.

Aos professores do curso de genética e melhoramento, César Brasil Pinto, João Bosco dos Santos e Samuel Pereira de Carvalho pela constante orientação profissional e amizade.

Aos pesquisadores do Centro Nacional de Milho e Sorgo, CNPMS-EMBRAPA, e colegas da UFLA por auxiliarem na avaliação visual.

A família do Sr. Paulo pelo carinho, amizade e ter se tornado minha segunda família.

Aos amigos André, Marcelo, Joelson, Ricardo e Gustavo por auxiliaram na condução dos trabalhos de campo.

Aos colegas do curso de Genética e Melhoramento de Plantas pelo companheirismo e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Biologia pela colaboração.

A todos que contribuíram de algum modo para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Maurício Arantes Vargas, filho de Euclides Dias Vargas e Amandina Arantes Dias, nasceu em Bambuí, Estado de Minas Gerais, aos 26 de setembro de 1969.

Em janeiro de 1993, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Lavras-Minas Gerais.

Em março de 1994, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, na Universidade Federal de Lavras - UFLA, concluindo-o em agosto de 1996.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 Melhoramento genético da cultura do milho	4
2.2 Milho híbrido	5
2.3 Importância da linhagem endogâmica na obtenção do milho híbrido	7
2.4 Heterose no milho híbrido	9
2.5 Seleção visual	11
2.6 Tamanho de parcela e número de repetições	14
3 MATERIAL E MÉTODO	17
3.1. Avaliação da eficiência da seleção visual	17
3.1.1 Avaliação de famílias S_1	17
3.1.1.1 Caracterização do local e do experimento	17
3.1.1.2 Características avaliadas	18
3.1.1.3 Análise estatística e genética dos dados	18
3.1.1.4 Eficiência da seleção visual	21
3.1.1.5 Avaliação da eficiência da seleção visual	21
3.1.1.5.1 Utilizando a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986)	21
3.1.1.5.2 Utilizando a classificação de Fasoulas (1983) para as médias	22
3.1.1.5.4 Utilizando a correlação de Spearman	22
3.1.1.6 Estudo da relação entre os selecionadores	23
3.1.2 Avaliação de famílias S_3	23
3.1.2.1. Caracterização do local e do experimento	23
3.2. Identificação de tamanhos de parcelas experimentais promissores para a avaliação de famílias S_1	24
3.2.1. Caracterização do local e do experimento	24
3.2.2 Simulação dos diferentes tamanhos estudados	24
3.2.3 Característica avaliadas	25

3.2.4 Análise estatística e genética dos dados	25
3.2.5 Determinação de tamanhos de parcela promissores	26
3.2.6 Determinação do número de repetições para os tamanhos de parcela promissores	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Eficiência da seleção visual	29
4.1.1 Avaliação de famílias S_1	29
4.1.1.1 Análise estatística e genética dos dados	29
4.1.1.2 Eficiência da seleção visual obtida pela expressão de Hamblin e Zimmermann ...	30
4.1.1.3 Classificação de Fasoulas (1983) para as médias das famílias S_1	32
4.1.1.4 Correlação de Spearman	33
4.1.1.5 Influência dos selecionadores	34
4.1.2 Avaliação de famílias S_3	35
4.1.2.1 Análise estatística e genética dos dados	35
4.1.2.2 Eficiência da seleção visual obtida pela expressão de Hamblin e Zimmermann ...	37
4.1.2.3 Classificação de Fasoulas (1983) para as médias das famílias S_3	38
4.1.2.4 Correlação de Spearman	39
4.1.2.5 Influência dos selecionadores	39
4.2 Identificação de tamanhos de parcelas experimentais promissores para a avaliação de famílias S_1	41
4.2.1 Análise estatística e genética dos dados	41
4.2.1.1 Comparação dentro de cada grupo	42
4.2.1.2 Comparação entre grupos de mesmo tamanho	45
4.2.1.3 Comparação entre grupos de tamanhos diferentes	46
4.2.2 Eficiência da seleção entre os diferentes tamanho de parcela	47
4.2.3 Capacidade discriminatória dos diferentes tamanhos de parcela	48
4.2.4 Comparação final entre os tamanhos de parcela	49
4.3 Determinação do número de repetições ideal para cada tamanho de parcela considerado promissor	49
5 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	62

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
1 Esquema da análise de variância com as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios E(QM) e os componentes da variância fenotípica. Lavras - MG. 1994/1995.	63
2 Formas e tamanhos de parcela com as respectivas reduções na área, em relação ao maior tamanho, número de combinações das unidades básicas possíveis para as parcelas e respectivos grupos. Lavras- MG. 1994/1995.	63
3 Esquema da análise de variância com as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios E(QM) e os componentes da variância fenotípica. Lavras- MG. 1994/1995.	64
4 Número de repetições estudadas com as respectivas redução na área, em relação ao número máximo de repetições, número de combinações possíveis das repetições ortogonais para cada número de repetições e respectivos grupos. Lavras- MG. 1994/1995.	64
5 Análise de variância para a característica PED referente ao experimento com 225 famílias S_1 , ao nível de totais. Lavras- MG. 1994/1995	65
6 Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para cada selecionador, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S_1 . Lavras - MG. 1994/1995.	66
7 Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação dos três selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S_1 . Lavras - MG. 1994/1995.	67
8 Classificação de Fasoulas (1983) para as 111 famílias S_1 mais produtivas e classificação pela notas médias dos três selecionadores. Lavras-MG. 1994/1995.	68

Tabela		Página
9	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação dos três selecionadores, observando a classificação pelo índice P de Fasoulas, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₁ . Lavras-MG. 1994/1995.	69
10	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de dois selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₁ . Lavras - MG. 1994/1995.	70
11	Análise de variância para a característica PED referente ao experimento com 225 famílias S ₃ , ao nível de totais. Sete Lagoas-MG. 1994/1995.	71
12	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para cada selecionador, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₃ . Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	72
13	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de seis selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₃ . Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	73
14	Classificação de Fasoulas (1983) para as 111 famílias S ₃ mais produtivas e classificação pela notas médias dos três selecionadores. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	74
15	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de seis selecionadores, observando a classificação pelo índice P de Fasoulas, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₃ . Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	75
16	Correlação de spearman entre os selecionadores e entre os selecionadores com o peso de espiga despilhada PED. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	76

Tabela		Página
17	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de dois selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₃ . Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	77
18	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de três selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₃ . Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	79
19	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de quatro selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₃ . Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	81
20	Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de cinco selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S ₃ . Sete Lagoas - MG. 1994/1995.	83
21	Percentagem de coincidências e percentagem de eficiência da seleção visual considerando apenas a intensidade de seleção de 20% Sete Lagoas-MG. 1994/1995.	84
22	Estimativas para os diferentes grupos de tamanhos de parcela estudadas obtidas a partir da análise de variância. Lavras-MG. 1994/1995.	85
23	Estimativas médias para os grupos, obtidas das estimativas da Tabela 22. Lavras-MG. 1994/1995.	85
24	Eficiência da seleção, utilizando a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986), para os diferentes grupos de tamanhos de parcela. Lavras-MG. 1994/1995.	86
25	Índices de performance de Fasoulas (1983) para os 18 combinações das unidades básicas. Lavras-MG. 1994/1995.	87
26	Índices médios de performance, obtidos por Fasoulas (1983), para cada grupo. Lavras-MG. 1994/1995.	88

Tabela	Página
27 Índice de diferenciação, obtidos por Fasoulas (1983), para os cinco grupos e repetições dos tamanhos dentro de cada grupo. Lavras-MG. 1994/1995.	89
28 Performance dos diferentes grupos para os parâmetros estudados. Lavras-MG. 1994/1995.	90
29 Média para os diferentes parâmetros estudados para o grupo 4, para cada número de repetições estudado. Lavras-MG. 1994/1995.	90
30 Média para os diferentes parâmetros estudados para o grupo 5, para cada número de repetições estudado. Lavras-MG. 1994/1995.	90
31 Média para os diferentes parâmetros estudados para o grupo 6, para cada número de repetições estudado. Lavras-MG. 1994/1995.	91

LISTA DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Esquema da parcela experimental (duas linhas de três metros) com os espaçamentos entre linhas e divisão da parcela nas seis unidades básicas de um metro. Lavras - MG. 1994/1995.	92
2	Distribuição das famílias S_1 para as notas dos três selecionadores. Lavras-MG. 1994/1995.	92

RESUMO

VARGAS, Maurício Arantes. **Eficiência da seleção visual e determinação do tamanho de parcela e número de repetições, para avaliação da produtividade de grãos em famílias S_1 e S_3 de milho (*Zea mays* L.).** Lavras, UFLA, 1996. 95p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)*

Um dos objetivos deste trabalho foi medir a eficiência da seleção visual na avaliação da produtividade de 225 famílias S_1 provenientes da população CMS-39 e 225 famílias S_3 provenientes da população BR 106 que foram avaliadas em ensaios instalados em Lavras-MG e em Sete Lagoas-MG, respectivamente. Para as famílias S_1 trabalhou-se com três selecionadores e para as famílias S_3 trabalhou-se com seis selecionadores. A característica estudada foi o peso de espiga despalhada corrigido para 13,00% de umidade. Para quantificar a eficiência da seleção visual foi utilizada a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986). Como resultado obteve-se que a seleção visual não foi eficiente para as famílias S_1 por apresentar uma eficiência média de apenas 45,03%. Sugere-se para estas famílias que a escala utilizada na avaliação e o número de selecionadores sejam alterados em trabalhos futuros. Para as famílias S_3 obteve-se uma melhor eficiência média da seleção visual (62,74%) indicando que a seleção visual pode ser usada com sucesso. O outro objetivo deste trabalho foi verificar se a redução do tamanho de parcela é viável sem perda significativas das estimativas dos parâmetros genéticos e/ou estatísticos e determinar o número de repetições adequado para cada tamanho considerado como promissor. Os diferentes tamanhos estudados foram simulados pela combinação de unidades básicas adjacentes de um metro linear retiradas da parcela padrão (duas linhas de três metros). Os diferentes tamanhos obtidos foram avaliados através das estimativas de parâmetros genéticos e estatísticos, da expressão de Hamblin e Zimmermann (1986) e dos índices de performance e de diferenciação fornecidos por Fasoulas (1983). Diferentes propostas foram feitas propiciando uma redução de 66,67% na área experimental (uma linha de três metros com quatro repetições, duas linhas de dois metros com três repetições e ainda utilizar o maior tamanho de parcela, duas linhas de três metros, com duas repetições). Assim, para o caso onde a seleção visual não é eficiente pode-se trabalhar com um tamanho de parcela menor e reduzir também o número de repetições.

* Orientador: Pesq. Dr. Antônio Carlos de Oliveira. Membros da Banca: Pesq. M. Sc. Paulo Evaristo O. Guimarães e Prof. Dr. Eduardo Bearzoti

ABSTRACT

EFFICIENCY OF VISUAL SELECTION AND DETERMINATION OF PLOT SIZE AND NUMBER OF REPLICATIONS, FOR EVALUATION OF GRAIN YIELD IN S_1 AND S_3 FAMILIES OF CORN (*ZEA MAYS* L.).

One of the aims of this work was to measure the efficiency of visual selection in the evaluation of yield of families S_1 (CMS-39 population) and S_3 (BR 216). Two hundred and twenty-five were evaluated in Lavras-MG and Sete Lagoas, respectively. Three and six selectors were employed for the S_1 and S_3 families, respectively. The measured characteristic has been the unstrawed cob weight corrected to 13,00% moisture. In order to quantify the efficiency of visual selection, Hamblin and Zimmermann's expression (1986) were utilized. As a result, it was found that visual selection was little effective for the S_1 families (45,03%). It was suggested that, for these sorts familie, the scale used in the evaluation and number of selectors should be altered in future works. For the S_3 families, an improved average efficiency of visual selection (62,74%) was obtained, stressing that it can be used successfully. The other objective was to verify if the decrease of plot size would be feasible with no significant loose of precision of the estimates of genetic and statistical parameters and determine the suitable number replications for each size considered as promissing. The different plot sizes studied were simulated by combining adjacent basic units of a linear meter withdrawn from the standard plot (two three-meter lines). The different sizes obtained were evaluated by observing genetic and statistic parameters, Hamblin and Zimmermann's expression (1968) and indices of performance and differentiation provided by Fasoulas (1983). The reduction of area obtained, relative to the plot size recommended, corresponded to 66,67% (one thre-meter lines with four replications, two two-meter lines with five replications and two thre-meter lines with two replications). Thus, visual selection may be effective and when it intensidade de seleção not so, a size of smaller plot may be used and also decrease the number of replications.

1 INTRODUÇÃO

As cultivares híbridas foram adotadas no Brasil por volta de 1947, sendo o segundo país a utilizá-las (Miranda Filho e Viégas, 1987). Os agricultores brasileiros tiveram como exemplo, os agricultores americanos que, na década de 30, passaram a cultivá-las e estas propiciaram um expressivo aumento à produtividade de grãos na cultura do milho (Hallauer, Russel e Lamkey, 1988). Desde então, observou-se incrementos na produtividade de grãos, mostrando que os melhoristas têm sido capazes de obter novas cultivares híbridas com maior eficiência genética (Hallauer e Miranda Filho, 1981; Araújo, 1995).

O melhoramento genético mereceu assim, lugar de destaque. Sua importância foi ressaltada pelo trabalho de Russel (1976), que apresentou os principais fatores para o aumento da produção de grãos, dentre os quais destacou a utilização do melhoramento ao longo dos tempos, produzindo híbridos com elevado potencial genético. Segundo este autor, um estudo foi efetuado na Universidade Estadual de Iowa mostrando que a contribuição do melhoramento genético correspondeu a 63% do ganho total em produtividade.

Esta superioridade da cultivar híbrida é devida à heterose nos locos que estão em heterozigose e ao desempenho médio das linhagens “per se” (Vencovsky, 1987). Depreende-se assim que, para se obter híbridos superiores é necessário que as linhagens progenitoras apresentem o maior número possível de locos com alelos favoráveis fixados, isto é, apresentem média alta, e elevada capacidade específica de combinação quando cruzadas. Esse fato foi comprovado por Lamkey e Smith (1987), comparando o desempenho e depressão endogâmica associados as populações americanas representantes de sete diferentes décadas. Estes pesquisadores verificaram que a superioridade dos híbridos atuais ocorreu devido à melhoria das linhagens “per se”, uma vez que a heterose em relação a média permaneceu praticamente inalterada nas diferentes décadas.

É muito comum em programas de obtenção de híbridos dar-se maior ênfase à heterose e as avaliações se concentrarem basicamente na capacidade de combinação das

linhagens, ficando o desempenho das linhagens “per se”, em segundo plano e, normalmente, avaliadas apenas visualmente (Hallauer e Miranda Filho, 1981). A avaliação feita através da seleção visual é muito utilizada porém, sua eficiência em identificar indivíduos e/ou famílias mais produtivas foi questionada em várias espécies, tais como: trigo (Krull, Zapata e Lopez, 1966); batata (Tai, 1975); triticales (Salmon e Larter, 1978); arroz, (Cutrim, 1994) e feijão (Silva et al., 1994). Em quase todos os casos encontrou-se uma baixa eficiência para a seleção visual.

Para a cultura do milho pode-se, inicialmente, destacar um questionário aplicado aos melhoristas da região de Ohio, nos Estados Unidos, o qual envolvia 17 características da planta e que solicitava aos melhoristas uma atribuição de notas variando de 1 (alta) a 4 (baixa) para a importância da característica indicando ainda, qual o sucesso esperado com a seleção visual para cada uma delas (Bauman, 1981). Foi constatado, segundo as opiniões dos melhoristas, que quanto mais importante a característica, menor o sucesso esperado com a seleção visual. Assim, por exemplo, a produção de grãos recebeu uma nota média de 1,2 para importância, e apresentou uma nota média de 3,2 para a eficiência da seleção visual esperada. O contrário pôde ser observado para a característica cor do colmo que recebeu uma nota média de 3,2 para importância, e para a eficiência da seleção visual esperada, ela recebeu uma nota média de 1,5. Deste questionário pôde-se observar que a eficiência da seleção visual é influenciada pelo avaliador e principalmente pela característica estudada.

Outros trabalhos avaliaram a eficiência da seleção visual para o melhoramento de linhagens de milho através da comparação entre plantas selecionadas visualmente e plantas não selecionadas (Jenkins, 1935; Sprague e Miller, 1952; Wellhausen e Wortman, 1954; Osler, Wellhausen e Palacios, 1958; Brown, 1967). De modo geral estes trabalhos apresentaram que a contribuição da seleção visual não foi significativa embora, em alguns casos, existissem pequenas diferenças a favor das plantas selecionadas visualmente.

A constante necessidade de obtenção de híbridos superiores aos disponíveis ressalta a necessidade de se identificar linhagens que não só apresentem boa capacidade de combinação mas, que apresentem também, bom desempenho “per se”. Normalmente emprega-se o método genealógico na obtenção dessas linhagens associado à seleção visual para avaliá-las. O método genealógico consiste em uma seleção contínua das melhores plantas ou famílias conduzidas sob

autofecundação, chegando-se ao final as linhagens que serão cruzadas para a obtenção do milho híbrido.

Como a seleção visual tem sido questionada, uma opção para substituí-la seria a colheita das linhagens endogâmicas e pesagem de sua produção. Assim, a simples comparação entre a produtividade das linhagens determinaria quais as mais produtivas. No entanto, este trabalho seria demorado e dispendioso uma vez que, normalmente, são obtidas um grande número de linhagens. Para minimizar este trabalho e consequentemente os gastos com esta avaliação, pode-se sugerir a redução do tamanho da parcela convencional e/ou redução do número de repetições, mantendo-se o número de linhagens constante.

Na determinação do tamanho de parcela devem ser levados em consideração alguns fatores de ordem prática, tais como: a natureza dos tratamentos, a disponibilidade de área e de recursos materiais. A combinação destes fatores deve feita de modo a não prejudicar a precisão das estimativas dos parâmetros genéticos e/ou estatísticos (Chaves, 1985).

Sendo a manipulação do tamanho de parcela uma importante estratégia no melhoramento, observa-se que ela tem recebido uma grande atenção dos pesquisadores (Day, 1920; Koch e Rigney, 1951; Hatheway 1961; Lessman e Atkins, 1963; Meier e Lessman, 1971; Storck, 1979; Storck e Uitdewilligen, 1980; Ribeiro, Silva e Freire Filho, 1984; Chaves, 1985 e Bertolucci, 1990). Alguns destes pesquisadores procuraram conciliar o tamanho de parcela com o número de repetições, de modo a maximizar o uso da área experimental através de combinações ótimas desses dois fatores.

Reconhecendo a importância da avaliação das linhagens “per se”, este trabalho teve como objetivos quantificar a eficiência da seleção visual para a seleção de linhagens endogâmicas mais produtivas e estudar a viabilidade de reduzir o tamanho de parcela, para os experimentos de avaliação da produtividade de grãos de linhagens, bem como estabelecer o número de repetições que poderia ser utilizado em combinação com diferentes tamanhos de parcela.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Melhoramento genético da cultura do milho

A cultura do milho é muito importante entre as plantas cultivadas no Brasil, pois está distribuída em todo o território nacional e é cultivada pela maior parte dos agricultores brasileiros, seja para subsistência ou produção comercial. Consequentemente o melhoramento da cultura do milho recebeu e ainda recebe intensa atenção dos melhoristas, que levaram esta cultura a uma posição privilegiada a nível nacional e internacional. Na América do Sul, o Brasil é o país com maior extensão de área plantada e o primeiro em produção. Porém, ocupa o quarto lugar em produtividade pelo baixo nível tecnológico que persiste entre a maioria dos agricultores brasileiros (FAO, 1994).

As práticas culturais, principalmente a maior utilização de insumos e tecnologias, são consideradas importantes fatores para o aumento da produção. Todavia, ao longo dos anos, o melhoramento genético, principalmente gerando híbridos com elevado potencial genético, promoveu expressiva contribuição para o aumento da produtividade da cultura do milho (Russel, 1976). Este autor apresenta que essa contribuição correspondeu a 63% do ganho total.

Diferentes objetivos foram adotados ao longo do melhoramento do milho indicando haver uma dinâmica muito grande envolvendo esta cultura. Essa dinâmica pode ser atribuída à constante necessidade de tornar o milho mais competitivo. Existem programas que vêm sendo conduzidos por mais de 90 anos como aqueles associados ao melhoramento de teores de óleo e proteína no grão (Dudley e Lambert, 1992) ou ainda outros programas que, embora com menor duração, também envolvem características de igual ou maior importância. Uma das características mais estudadas e também motivo desse trabalho é a produção de grãos.

O melhoramento do milho, envolvendo a produção de grãos, tem sido majoritariamente destinado à obtenção de linhagens e de híbridos. O melhoramento de variedades de polinização aberta também ocorreu, pois não houve um maior distanciamento entre a produção destes dois grupos de materiais. Esta informação pode ser obtida quando se compara os resultados encontrados por Russel em 1974, com os de trabalhos mais recentes. Este autor, verificou que o aumento da produtividade dos híbridos em relação às variedades de polinização aberta situavam-se em torno de 25% a 35%. Índices semelhantes foram encontrados em trabalhos recentes (Cardwell, 1982; Duvick, 1984; Vencovsky, Moraes e Garcia, 1988 e Araújo, 1995).

O interesse contínuo dos melhoristas sobre esta cultura, dando maior ênfase à produção de híbridos, pode ser explicado pelas melhores características da cultivar híbrida. Esta preferência é refletida na oferta de sementes pois, tem-se uma maior oferta de cultivares híbridas do que de variedades de polinização livre. A produção comercial de sementes é direcionada geralmente à produção de sementes de milho híbrido uma vez que o patenteamento natural destas sementes garante à firma produtora o constante retorno do consumidor. Poucas empresas, geralmente instituições públicas, se preocupam em trabalhar com variedades devido ao menor retorno financeiro.

2.2 Milho híbrido

O milho híbrido tem sido utilizado para elevar a produtividade da cultura do milho, bem como sua adaptação às condições adversas em que pode ser cultivado. Neste sentido, tem-se exigido uma constante habilidade dos melhoristas para selecionar linhagens endogâmicas que, quando combinadas, conduzam a uma alta heterose, o chamado vigor do híbrido.

Os primeiros estudos envolvendo rendimentos e hibridação artificial em milho, segundo Allard (1971), foram os de Beal, no período de 1877 a 1882, trabalhando com variedades de polinização aberta, quando encontrou híbridos que superavam os pais em até 40%. No entanto, o primeiro esquema básico para a produção de sementes de milho híbrido foi apresentado por Shull (1909), citado por Paterniani e Miranda Filho (1987). Este esquema consistia, de forma simplificada, na obtenção de linhas puras pela autofecundação sucessiva de

progênes, que deveriam ser combinadas para a produção de sementes, neste caso, de milho híbrido simples.

Com o aparecimento do milho híbrido simples e constatada sua superioridade sobre as variedades de polinização aberta, buscou-se então viabilizar a produção de sementes. Um problema que surgiu foi o elevado custo de obtenção das sementes, em decorrência da baixa produção das linhagens devido principalmente à pouca produção de grãos de pólen.

Para contornar este problema, Jones (1918), citado por Miranda Filho e Viégas (1987), propôs a utilização do híbrido duplo para viabilizar a produção de sementes de milho híbrido comercial. Este híbrido é obtido pelo cruzamento de dois híbridos simples.

A utilização do híbrido simples modificado também seria uma alternativa neste sentido. Este híbrido é obtido pelo cruzamento de um híbrido simples com uma outra linhagem. O híbrido simples é usado como progenitor feminino e é proveniente do cruzamento de duas progênes afins da mesma linhagem ou de linhagens diferentes.

Segundo Jugenheimer (1959), as linhagens utilizadas para a produção de híbridos simples são menos produtivas e menos resistentes às variações do ambiente quando comparadas aos híbridos simples utilizados para a produção de híbridos duplos. Assim, a adoção do milho híbrido duplo deveria ser preferida pois reduz os riscos com a produção de sementes.

O híbrido triplo surgiu como mais uma opção para a produção de grãos, sendo obtido pelo cruzamento de um híbrido simples e uma linhagem utilizada como genitor masculino. A maior uniformidade deste híbrido em relação ao híbrido duplo é apresentada por Schnell (1975), como sendo uma vantagem a ser considerada uma vez que, o custo na produção das sementes não aumenta significativamente.

Os híbridos duplos e triplos apresentam uma maior estabilidade produtiva, quando comparados ao híbrido simples. Suas produções sofrem menor oscilação frente às variações ambientais (Eberhart e Russel, 1969). É inegável, porém, a superioridade dos híbridos simples para a produção de grãos em relação aos demais, quando comparados em mesmas condições (Jugenheimer, 1958; Weatherspoon, 1970 e Lopez-Perez, 1977).

No Brasil, o Instituto Agrônomo de Campinas foi um dos precursores da introdução do milho híbrido, iniciando em 1932 um programa de autofecundação do milho Cateto. Obteve,

como resultado, os primeiros híbridos comerciais de grãos duros de cor laranja, como H3 531 e outros que eram cerca de 20% superiores ao milho Cateto (Krug, Viégas e Paolieri, 1943). Com o decorrer do tempo, outras instituições, públicas e privadas, colocaram-se a desenvolver programas para a produção de híbridos. Pode-se observar pelo Ensaio Nacional, coordenado pela EMBRAPA, um grande número de híbridos comerciais testados, mostrando ter sido produtivo o trabalho dos melhoristas de milho no Brasil.

O baixo nível tecnológico da maioria dos agricultores tem determinado a recomendação dos híbridos duplos no Brasil. Observa-se porém, um crescente aumento na oferta de híbridos simples e triplos, tendência esta observada desde a década de 60 nos Estados Unidos da América que passou a utilizar principalmente o híbrido simples.

2.3 Importância da linhagem endogâmica na obtenção do milho híbrido

O milho híbrido pode ser obtido por vários processos, sendo que estes caracterizam o híbrido quanto à sua resposta heterótica e, conseqüentemente, quanto ao seu comportamento produtivo (Hallauer e Miranda Filho, 1981). Os diferentes tipos de híbridos, com os respectivos métodos de obtenção, podem ser encontrados em vários trabalhos, destacando-se o de Miranda Filho e Viégas (1987).

Geralmente as linhagens endogâmicas constituem as unidades fundamentais para o desenvolvimento de um programa de produção de milho híbrido. As linhagens endogâmicas correspondem aos descendentes de uma planta que foi autofecundada, os quais são autofecundados, a cada nova geração, até um grau de homozigose satisfatório. Assim, as plantas de milho originam famílias S_1 , S_2 , até S_6 ou S_7 quando atingem a homozigose desejada (Hallauer e Miranda Filho, 1981). O processo de autofecundação leva as linhagens à homozigose, mas o melhoramento só ocorre se algum processo de seleção for adotado durante sua obtenção. Geralmente se usa o processo de seleção visual associado a um outro processo de seleção (Miranda Filho e Viégas, 1987).

Vários métodos para a obtenção de linhagens endogâmicas podem ser citados: o método padrão, o método de cova única, o método genealógico, o método do híbrido críptico, a seleção zigótica e outros de maior dificuldade prática (Miranda Filho e Viégas, 1987).

Uma das principais vantagens da utilização das linhagens, segundo Shull (1909), consiste na presença da homozigose assegurando a reprodução destas com grande precisão e também, a produção de híbridos exatamente do mesmo genótipo ano após ano.

As linhagens obtidas podem ser avaliadas quanto à capacidade de combinação através de topcrosses e/ou pela utilização de cruzamentos dialélicos (Hallauer e Miranda Filho, 1981). A geração de autofecundação adequada para a avaliação das linhagens é uma informação inconsistente e bastante discutida (Singleton e Nelson, 1945; Ricley, 1947; Horner et al, 1969 e Marques, 1988).

Segundo Singleton e Nelson (1945), a identificação de linhagens com boa capacidade de combinação antes da terceira geração de autofecundação seria pouco provável. De acordo com Ricley (1947), uma linhagem só apresentará seu real potencial após atingir um razoável nível de homozigose, ou seja, depois da sexta ou sétima geração de autofecundação. Horner et al (1969), sugerem que a avaliação seja feita na segunda geração, em vez da primeira, pelo maior aproveitamento da variabilidade genética devido aos efeitos aditivos. Marques (1988), ressalta porém, que uma avaliação precoce, na primeira geração, pode ser feita obtendo-se bons resultados.

Há vários trabalhos cujos objetivos foram fornecer informações sobre a geração ideal para a avaliação das progênies. Observa-se porém, que estes trabalhos se referiam apenas à avaliação pela capacidade de combinação, valorizando a heterose (Hallauer e Miranda Filho, 1981). Quanto à avaliação visual, não foi encontrada nenhuma referência neste sentido, mostrando que pouco se tem estudado e que a ênfase maior é dada à identificação das melhores combinações das linhagens (Lamkey e Smith, 1987).

Diretamente associado à obtenção de linhagens há o fenômeno da endogamia que, corresponde à perda de vigor pela autofecundação (Paterniani, 1974). Hallauer e Miranda Filho (1981), realizaram uma boa revisão abordando o efeito da endogamia para diferentes características. Esses autores relataram que o decréscimo da produção em linhagens endogâmicas

pode ser drástico a ponto de limitar a sua utilização em programas para obtenção de híbridos. Por outro lado, quando se tem uma característica com baixa herdabilidade, como é o caso da produção de grãos, Paterniani e Miranda Filho (1987), relataram que o uso de progênes endogâmicas pode ser recomendado para o melhoramento de populações devido ao fato da endogamia aumentar a variância genética, de natureza aditiva, entre progênes e permitir um maior progresso com a seleção.

De modo geral, a avaliação final de uma linhagem é feita com base no seu comportamento em combinação, resultando em uma informação confiável (Miranda Filho e Viégas, 1987). Até chegar-se a este ponto, deve-se utilizar um processo de descarte ou seleção geralmente, a seleção visual (Morera, 1989). Este processo intermediário visa reduzir o número final de linhagens e, conseqüentemente, o número de híbridos a serem testados, pois este trabalho é demorado e dispendioso.

2.4 Heterose no milho híbrido

A superioridade do híbrido é constatada, para diferentes características, quando se compara a sua média com a média dos genitores. Esta superioridade é proveniente do efeito da heterose (Jugenheimer, 1959; Allard, 1971, e Moll e Stuber, 1974).

O mecanismo da heterose foi muito estudado e há duas teorias predominantes tentando elucidá-lo. A heterose pode ser proveniente do acúmulo de genes dominantes vindos dos pais, onde considera-se que os genes dominantes são favoráveis ao vigor. Tem-se então a hipótese da dominância explicando a heterose (Davenport, 1908; Bruce, 1910 e Keeble e Pellew, 1910).

Shull (1908) e East (1908), desenvolveram uma segunda hipótese discordando da anterior. Eles alegaram que se fosse esta a causa da heterose, seria possível obter linhagens tão vigorosas quanto os híbridos. Apresentaram então a hipótese da sobredominância onde o valor genético dos heterozigotos é superior a quaisquer dos homozigotos.

Há ainda outras teorias a saber: a teoria de atividade intra-alelomórfica, proposta por East (1936), onde existiriam um determinado número de alelos para um mesmo ponto e cada

combinação produziria uma atividade específica que favoreceria a heterose em grandezas diferentes; e a teoria apresentada por Moll e Stuber (1974), onde consideraram a epistasia como uma possível causa da heterose quando estivesse envolvido o efeito de dominância.

A heterose que se manifesta no híbrido entre variedades heterogêneas pode ser explicada, essencialmente, do mesmo modo que no caso de cruzamento entre linhagens. Assim, a heterose depende de genes com algum grau de dominância (parcial, completa ou sobredominância) e também, das diferenças entre as frequências alélicas nas duas populações (Falconer, 1981). Alguns trabalhos foram conduzidos com o objetivo de se obter evidências a favor de uma ou outra teoria. Porém, a base genética da heterose continua sendo uma incógnita visto que, os trabalhos realizados ainda não foram suficientemente convincentes para adoção de uma ou outra hipótese (Scandalios, Liu e Campeau, 1972; Fehr, 1987; Miranda Filho e Viégas, 1987 e Hallauer, Russel e Lamkey, 1988).

Paralelamente à heterose, Lamkey e Smith (1987) chamaram a atenção para o fato de que o melhoramento das linhagens “per se” contribuíram em muito para a superioridade dos híbridos atuais. Comprovaram esse fato quando, estudando o desempenho e depressão endogâmica associados às populações americanas de diferentes décadas verificaram que, embora a heterose em relação a média tenha permanecido praticamente inalterada os híbridos recentes continuaram a superar os híbridos anteriores. A esse ganho constante, ao longo das décadas, os autores atribuíram a melhoria das linhagens “per se” e chamaram a atenção para o fato de que, nos programas de obtenção de híbridos, a ênfase maior é direcionada à heterose, haja visto que as avaliações se concentram basicamente na capacidade de combinação das linhagens (Hallauer e Miranda Filho, 1981). O desempenho das linhagens “per se” recebe pouca importância e geralmente se baseia apenas na seleção visual, que tem sido questionada em outras espécies e merece ser melhor estudada na cultura do milho para se buscar híbridos cada vez mais produtivos.

2. 5. Seleção visual

A seleção visual é baseada na experiência e sensibilidade do melhorista para escolher, utilizando sua percepção visual, indivíduos, em populações e/ou experimentos, que sejam superiores quando comparados a seus genitores ou média da população envolvida. A seleção visual pode ser considerada precursora do melhoramento, pois foi utilizada desde que o homem começou a cultivar seu próprio alimento e aliada à seleção natural trouxe para os dias atuais, certamente, as plantas mais produtivas e melhor adaptadas.

A eficiência da seleção visual depende da característica estudada. Espera-se que para aquelas características com alta herdabilidade a eficiência da seleção seja maior que para aquelas de baixa herdabilidade (Cutrim, 1994). Briggs, Faris e Kelker (1971), estudando a cultura da cevada nas primeiras gerações segregantes, avaliaram sete características e estimaram para cada uma a variância e a herdabilidade e observaram que o sucesso com a seleção visual se dava para as características com maior herdabilidade.

Estudando a influência da característica sobre a eficiência da seleção visual, Bauman (1981), aplicou a um grupo de melhoristas de milho, da região de Ohio nos Estados Unidos da América, um questionário que continha a relação de 17 características da planta. Para cada uma delas solicitou aos melhoristas que, através de notas variando de 1 (alta) a 4 (baixa), classificassem estas características por ordem de importância e indicassem qual o sucesso esperado com a seleção visual para cada uma. Foi constatado que, na opinião dos melhoristas, quanto mais importante a característica, menor o sucesso esperado com a seleção visual.

A produção de grãos é, geralmente, a característica mais importante em várias culturas. A seleção visual vem sendo utilizada para selecionar plantas baseando-se nesta característica e assim, é importante verificar se essa seleção é ou não eficiente. Neste sentido, Cutrim (1994), estudando a cultura do arroz irrigado e Silva et al. (1994), estudando a cultura de feijão, desenvolveram trabalhos com este objetivo e consideraram a eficiência da seleção visual como insatisfatória. Com a cultura do milho pode-se destacar o trabalho de Jenkins (1935), onde foi comparada a produção de plantas selecionadas através da seleção visual com a produção de plantas não selecionadas obtendo-se que não houve diferença significativa entre estes dois

grupos. Osler, Wellhausen e Palacios (1958) concluíram do seu trabalho que a seleção visual, durante sucessivas gerações de autofecundação resultou num aumento significativo não somente no aspecto da espiga e da planta mas também, quanto a capacidade produtiva na maior parte dos 134 combinações híbridas obtidas.

Para a capacidade de combinação Sprague e Miller (1952) e Brown (1967), não encontraram efeito da seleção visual porém Wellhausen e Wortman (1954) e Osler, Wellhausen e Palacios (1958) encontraram uma pequena contribuição da seleção visual neste sentido.

A seleção visual foi utilizada ainda para diferentes situações envolvendo a cultura do milho: melhoramento visando resistência (Mostafa, Coors e Drolson, 1990; Uhr e Goodmsn, 1995); melhoramento da qualidade do grão (Bergquist e Thompson, 1992); auxiliando na eliminação de características indesejáveis (Morera, 1989).

Os avaliadores que realizam a seleção visual são diretamente responsáveis pela sua eficiência. Algumas considerações sobre o melhorista são apresentadas por Allard (1971) para que a seleção seja eficiente. Este autor considera que o melhorista precisa conhecer tanto as características morfológicas quanto as fisiológicas que caracterizam as progênies e deve possuir uma percepção sobre os efeitos que condições ambientais, tanto adversas como favoráveis, têm sobre as progênies. Baseando-se nas considerações deste autor, poderia-se afirmar que a seleção é mais eficiente quanto mais experiente for o melhorista. Visando identificar esta relação, alguns trabalhos foram desenvolvidos (Salmon e Larter, 1978; Cutrim, 1994, Silva et al., 1994).

Estudando linhas F_3 de tritcale de oito populações provenientes de cruzamentos entre progenitores divergentes Salmon e Larter (1978), instruíram dez avaliadores, que diferiam em experiência, a identificar parcelas que fossem mais produtivas que as testemunhas colocadas a cada sete parcelas. Como resultado verificaram que a eficiência foi altamente correlacionada com a experiência dos avaliadores e que, quando baseada apenas nos avaliadores experientes, a seleção visual mostrou-se eficiente para identificar as linhas de alta produtividade. Para a cultura do feijão foram encontrados resultados diferentes (Cutrim, 1994 e Silva et al. 1994)

Cutrim (1994), utilizou onze avaliadores, sendo cinco com experiência com a cultura e verificou que, embora existisse diferença na habilidade em identificar visualmente as plantas mais produtivas, não foi encontrada nenhuma correlação entre a habilidade e a experiência dos

avaliadores. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (1994). Estes últimos autores ressaltaram, em seu trabalho, que a maior habilidade em identificar famílias mais produtivas foi obtida por um avaliador com pouca experiência com a cultura, reforçando a opinião da independência da eficiência com a experiência do avaliador.

Kwon e Torrie (1964), estudando a produção de soja nas gerações F_2 e F_5 de duas populações distintas, verificaram através de 3 selecionadores que a concordância entre eles foi boa, mas a eficiência da seleção visual foi de apenas 50%, quando comparada com a seleção baseada na produção das parcelas.

Uma alternativa no sentido de melhorar a eficiência da seleção visual foi utilizada por Boyce, Copp e Franke (1947), estudando a cultura do trigo. Neste trabalho, foram utilizados três avaliadores que diferiam na habilidade de seleção e, embora isoladamente cada um apresentasse uma baixa eficiência, esta foi aumentada pela combinação das melhores seleções de cada avaliador.

Outro comentário importante com relação aos avaliadores foi feito por Kwon e Torrie (1964). Estudando a cultura da soja, estes autores observaram que os selecionadores foram eficientes em selecionar visualmente os extremos, quando as diferenças de produção entre as progênies foram grandes.

Uma outra alternativa para se verificar a eficiência da seleção visual é a comparação de populações não selecionadas com populações oriundas da seleção visual. Há vários trabalhos onde esta metodologia foi utilizada dos quais, pode-se destacar trabalhos favoráveis à seleção visual (Boyce, Copp e Franke, 1947; Knott, 1972 e Qualset e Volg, 1980, estudando a cultura do trigo) e trabalhos onde os resultados não diferiram significativamente (Jenkins, 1935; Weber, 1957; De Pauw e Shebeski, 1973; Dahiya et al., 1984 e Erskine, Isawi e Masoud, 1990), que trabalharam com milho, soja, trigo, lentilha e grão de bico, respectivamente. Tem-se ainda a opção de selecionar plantas em uma geração e estudar seu efeito nas gerações seguintes. Knott (1994), estudando a cultura do trigo, selecionou visualmente para a produção em F_3 e verificou que não houve efeito significativo nas gerações F_4 e F_5 .

Com relação à geração onde se obteria uma melhor eficiência da seleção visual, não foi encontrada nenhuma referência. Hallauer e Miranda Filho (1981), relataram porém, que a

seleção visual é uma prática comum na obtenção das gerações endogâmicas não prejudicando o vigor ou a produtividade destas.

A avaliação das linhagens normalmente é feita entre e dentro das famílias, à medida que avançam as gerações de autofecundação. Porém, as características das linhagens endogâmicas não aparecem no híbrido com a mesma intensidade (Hallauer e Miranda Filho, 1981).

Pode-se verificar, portanto, que a eficiência da seleção visual é bastante discutida entre os melhoristas, e gera diferentes correntes de pensamentos, podendo variar com a cultura, com a característica avaliada, bem como com a metodologia empregada para sua avaliação.

2. 6 Tamanho de parcela e número de repetições

A precisão experimental caracteriza a qualidade da inferência em um resultado experimental. Esta precisão é alcançada quando ameniza-se o efeito do ambiente, principalmente o da heterogeneidade do solo e da variabilidade genética presente na amostra (Le Glerg, 1967 e Fehr, 1987). A heterogeneidade do solo é, segundo Gomes e Gomes (1984), o fator que mais prejudica a precisão de um experimento. Esses autores apresentam algumas recomendações para a escolha de uma área experimental satisfatória.

Grande parte dos melhoristas não dispõe de áreas experimentais suficientemente homogêneas devendo, portanto, buscar procedimentos que minimizem o efeito da heterogeneidade do solo. A utilização de um delineamento adequado, associado a algum critério na escolha do material experimental e a um minucioso manejo da condução e coleta dos dados do experimento, contribuem para aumentar a precisão experimental (Fehr, 1987).

A manipulação do tamanho da parcela é uma importante estratégia para reduzir o erro experimental e recebeu a atenção de vários pesquisadores, que buscaram desenvolver metodologias para identificar o seu tamanho ótimo. Vários trabalhos abordaram este assunto (Day, 1920; Koch e Rigney, 1951; Hatheway, 1961; Lessman e Atkins, 1963; Meier e Lessman, 1971; Storck, 1979; Storck e Uitdewilligen, 1980, Ribeiro, Silva e Freire Filho, 1984; Chaves, 1985 e Bertolucci, 1990).

Quanto maior a parcela menor o erro experimental e consequentemente maior a precisão do experimento. No entanto, esta relação não é linear, existindo uma descontinuidade (Le Glerg, 1967). Este autor relata que o aumento do tamanho da parcela inicialmente leva a uma diminuição do erro experimental quase que proporcionalmente mas, a partir de um determinado tamanho, o ganho com a precisão é muito pequeno. O aumento exagerado do tamanho da parcela acarreta outros problemas como, por exemplo, o aumento nos custos de implantação do experimento e a limitação do número de repetições, dadas as restrições de área experimental e/ou do número de sementes disponível (Heath, 1981).

+ A parcela constitui a unidade básica do experimento e deve ser capaz de minimizar o efeito da heterogeneidade do ambiente experimental e da variabilidade genética do material experimental. Assim, a parcela é diretamente responsável, junto com outros fatores, pela precisão do experimento e pelos gastos dos recursos disponíveis à condução dos experimentos (Steel e Torrie, 1960). Dao e Ram (1992), estudando a cultura da soja, relataram que a eficiência da seleção visual também é afetada pelo tamanho de parcela devido os menores tamanho testados apresentarem as menores eficiências.

* Muitos trabalhos têm sido conduzidos, para várias espécies, no sentido de determinar o tamanho ótimo das parcelas e o número de repetições adequado: arroz (Igue et al., 1972); milho (Stock, 1979 e Chaves, 1985); batata (Cordeiro, et al., 1982); soja (Pignataro e Gonçalves, 1987) e feijão (Bertolucci, 1990).

* Vários fatores afetam a determinação do tamanho de parcelas. Podem-se citar, segundo Federer (1955): a natureza do material experimental; o número de tratamentos; a área experimental disponível; o número de tratamentos por blocos e o manejo a ser adotado no experimento. Destaca-se ainda a quantidade de semente disponível que constitui, geralmente, um problema em experimentos de progênies limitando tanto o número de tratamentos, quanto o número de repetições e/ou tamanho das parcelas.

+ O tamanho ótimo de parcelas em experimentos de milho, segundo Eberhart (1970), pode ser limitado a uma parcela com 15 a 20 plantas, a qual seria suficiente para a prática da seleção. Relata ainda que o aumento do ganho esperado com a seleção tem um padrão assintótico com aumento do tamanho da parcela concordando com Le Glerg (1967). Em trabalho mais recente, Chaves (1985), demonstra existir variabilidade de eficiência, quanto ao tamanho da

parcela, para discriminar diferentes características do milho. Este autor encontrou tamanhos promissores variando de 1 m^2 a 5 m^2 de acordo com a característica estudada. Pode-se ainda citar outros trabalho que estudaram o tamanho ótimo de parcelas experimentais e/ou melhor número de repetições Storck, 1979; Storck e Uitedewilligen, 1980; Ribeiro, Silva e Freire Filho, 1984 e Chaves e Miranda Filho, 1991.

3 MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi conduzido em duas etapas distintas: A primeira visou quantificar a eficiência da seleção visual para a produtividade de grãos em famílias S_1 e S_3 de milho; a segunda foi estudar a viabilidade de reduzir o tamanho de parcela, para os experimentos de avaliação da produtividade de grãos de famílias S_1 , bem como estabelecer o número de repetições que poderia ser utilizado em combinação com os diferentes tamanhos de parcela considerados promissores.

3.1. Avaliação da eficiência da seleção visual

Foram conduzidos dois experimentos, um para cada tipo de família: S_1 e S_3 .

3.1.1 Avaliação de famílias S_1

3.1.1.1. Caracterização do local e do experimento

O experimento foi conduzido em Lavras - Minas Gerais, no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no ano agrícola 1994/95. A cidade de Lavras está localizada na Região Sul do Estado de Minas Gerais, a 910m de altitude, $21^{\circ} 14'$ S de latitude e $45^{\circ} 00'$ W de longitude.

O material utilizado para a instalação do experimento constou de 225 famílias S_1 , obtidas da população CMS-39, denominada de Composto Nacional, que foi sintetizada pelo cruzamento e recombinação, através do método padrão, durante 4 anos, a partir dos 55 melhores materiais dos Ensaio Nacionais de Milho. É portanto um composto constituído a partir de híbridos simples, duplos e intervarietais, além de algumas variedades de polinização aberta, possuindo assim, uma ampla base genética (Pacheco, 1987).

O delineamento experimental utilizado foi um látice 15X15 com 2 repetições. A parcela experimental foi constituída de uma linha de 3 m de comprimento. O espaçamento entre linhas foi de 0,90m. Foram colocadas 10 sementes/m linear e após a realização do desbaste foi mantido um estande de 5 plantas/m linear. O preparo de solo consistiu de uma aração e posterior gradagem. Na semana da semeadura foi feito o sulcamento da área e distribuição da adubação de plantio, a qual foi equivalente a 600 kg/ha do formulado 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O) + Zn. Na adubação de cobertura foi aplicado 200 kg/ha de sulfato de amônio aos 45 dias.

A condução do experimento consistiu de controle periódico de formigas saúvas, capina mecânica utilizando tração animal e demais tratos culturais inerentes à cultura. Não foi implementado nenhuma prática visando controle de doenças ou irrigação.

3.1.1.2 Características avaliadas

As seguintes características foram avaliadas.

- a) Produção de espigas despalhadas: corresponde ao peso total das espigas despalhadas por parcela (kg/parcela);
- b) Percentagem de umidade dos grãos: foi medida no momento da pesagem das espigas despalhadas;
- c) Peso de espiga despalhada corrigida para 13 % de umidade (PED): corresponde ao peso total das espigas despalhadas por parcela corrigido para 13 % de umidade pela expressão:

$$PED = \frac{100 - \text{umidade observada}}{87} \cdot \text{peso de espiga observado}$$

3.1.1.3 Análise estatística e genética dos dados

Procedeu-se a análise de variância, para a característica peso de espiga despalhada corrigido para 13,0% de umidade, utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + r_j + b_{k(j)} + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} valor observado do tratamento i, no bloco k, dentro da repetição j;

- m média geral do experimento;
- t_i efeito aleatório do tratamento i , $i = 1, 2, \dots, 225$;
- r_j efeito aleatório da repetição j , $j = 1, 2$;
- $b_{k(j)}$ efeito do bloco k , dentro da repetição j , $k = 1, 2, \dots, 15$;
- e_{ijk} erro experimental associado a observação Y_{ijk} , $NID(0, \sigma^2)$.

As análises dos dados foram feitas utilizando o software LATICE¹. Nas análises onde o látice foi eficiente, utilizou-se o quadrado médio do tratamento ajustado e o quadrado médio do resíduo efetivo para compor o teste F. As médias das progenies obtidas por este programa são ajustadas levando-se em consideração a recuperação da informação interblocos. O esquema da análise é mostrado na Tabela 1.

Quando o delineamento em látice não foi mais eficiente que o delineamento em blocos casualizados, as análises de variância foram feitas considerando este último delineamento cujo modelo estatístico é apresentado a seguir:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ik}$$

onde:

- Y_{ij} valor observado do tratamento i na repetição j ;
- m média geral do experimento;
- t_i efeito aleatório do tratamento i , $i = 1, 2, \dots, 225$;
- b_j efeito aleatório da repetição j , $j = 1, 2$;
- e_{ij} erro experimental associado a observação Y_{ij} , $NID(0, \sigma^2)$.

O teste F, neste caso foi obtido utilizando o quadrado médio do tratamento não ajustado e o quadrado médio do resíduo do delineamento em blocos casualizados. Os quadrados médios foram obtidos da Tabela 1.

Com base nos esquemas propostos por Vencovsky e Barriga (1992), pôde-se estimar os componentes de variância genética (σ_g^2) e ambiental (σ_e^2) bem como a herdabilidade no

¹ Programa desenvolvido por Vargas, M.A. e Oliveira, A.C. segundo metodologia apresentada por Oliveira, A.C. (1993).

sentido amplo (h_a^2). A estimativa do erro associado a herdabilidade (σ_{ha}^2) foi obtida segundo Vello e Vencovsky, (1974). Estimou-se ainda o coeficiente de variação genética (CV_g) pela expressão dada por Vencovsky (1987) e o coeficiente de variação do erro experimental (CV_e) que permitiram estimar o parâmetro b pelo quociente entre eles. A estimativa de b permitiu inferir se a situação era ou não favorável a seleção. As expressões utilizadas são apresentadas a seguir:

$$\sigma_g^2 = \frac{Q_2 - Q_5}{2} \text{ ou } \sigma_g^2 = \frac{Q_3 - Q_6}{2}$$

$$\sigma_e^2 = Q_5 \text{ ou } \sigma_e^2 = Q_6$$

$$h_a^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{2}} = \frac{Q_2 - Q_5}{Q_2} \text{ ou } h_a^2 = \frac{Q_3 - Q_6}{Q_2}$$

$$h_a^2 = \left[\frac{2}{(n_1 + 2)} \frac{2}{(n_2 + 2)} \right] \cdot \frac{Q_2}{Q_5}$$

onde

n_1 = número de graus de liberdade de tratamentos

n_2 = número de graus de liberdade do resíduo

$$CV_g = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{Y}} \cdot 100$$

$$CV_e = \frac{\sqrt{\sigma_e^2}}{\bar{Y}} \cdot 100 = \frac{\sqrt{QM_e}}{\bar{Y}} \cdot 100$$

$$b = \frac{CV_g}{CV_e}$$

quando a estimativa de b atinge ou supera a unidade, existe uma situação muito favorável para a seleção.

3.1.1.4 Eficiência da seleção visual

A seleção visual foi realizada nas duas repetições utilizando três selecionadores da UFPA, os quais diferiam em experiência com a cultura. A avaliação foi realizada durante o final do período de enchimento de grãos. Cada selecionador atribuiu notas, não fracionadas, variando de 1 a 5 (1. ótima, 2. muito boa, 3. regular, 4. ruim e 5. muito ruim) para cada família por repetição. A adoção de notas foi utilizada por permitir explorar mais as informações provenientes dos selecionadores. Por exemplo, pôde-se estudar a eficiência dos selecionadores para diferentes intensidades de seleção bem como a capacidade discriminatória para cada uma.

Os métodos empregados para a avaliação da eficiência da seleção visual serão descritos a seguir e serviram tanto para a avaliação das famílias S_1 como para a avaliação das famílias S_3 .

3.1.1.5 Avaliação da eficiência da seleção visual

3.1.1.5.1 Utilizando a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986)

Com os dados da produtividade de espiga despilhada, corrigidas para 13 % de umidade (PED), fez-se uma classificação decrescente das famílias. Paralelamente, as mesmas foram classificadas em ordem crescente de acordo com as notas dos selecionadores. Estas classificações foram feitas utilizando a média das duas repetições e comparadas visando identificar as correspondências para cada grupo de notas dos selecionadores (1-5). A eficiência da seleção visual foi verificada através da expressão de Hamblin e Zimmermann (1986), ou seja :

$$\text{eficiencia da selecao} = \frac{(A - C)}{(B - C)} \cdot 100$$

onde **A** é o número de famílias de cada selecionador que coincidiu com as 45 de maior produção de grãos identificadas através dos pesos; **B** é o número de famílias selecionadas, baseando-se na pesagem, no caso 45; e **C** corresponde ao número de coincidências devido ao acaso, sendo adotado nesse caso 20% de **B**, que representa a intensidade de seleção utilizada. Para explicar a

expressão de Hamblin e Zimmermann (1986) considerou-se hipoteticamente que seriam selecionadas 45 famílias (20%) das 225 utilizadas.

No trabalho não se pôde trabalhar com uma intensidade de seleção fixa porque as notas dos selecionadores é que determinaram as intensidades de seleção estudadas. Por exemplo, se um selecionador atribuiu nota um a dezoito famílias, tem-se então que a maior intensidade de seleção que pôde ser estudada, para este selecionador, foi de 8% e as outras notas (2, 3, 4 e 5) é que determinaram as demais intensidade de seleção estudadas. Devido a grande variação entre as intensidades de seleção estudadas optou-se por apresentar a eficiência da seleção visual a intervalos de 5% e limitá-la ao máximo de 52,5%. Para viabilizar a aplicação da metodologia, desenvolveu-se o Software SELEVI².

3.1.1.5.2 Utilizando a classificação de Fasoulas (1983) para as médias

A utilização de duas repetições permitiu obter uma análise de variância para a característica PED e, conseqüentemente, estimar a produção média ajustada para cada família. Pôde-se assim, aplicar o teste de comparação de médias (LSD) e, posteriormente, obter o índice de performance (P) de Fasoulas (1983) que permitiu identificar as famílias estatisticamente semelhantes quanto a produção média. Quando este procedimento propiciou que um número maior de famílias fosse utilizado para verificar as coincidências entre a classificação pela produção média e pelas notas dos selecionadores, esperou-se encontrar uma eficiência da seleção visual maior. Na execução dos testes utilizou-se o Software FASOULAS³.

3.1.1.5.3 Utilizando a correlação de Spearman

Uma outra alternativa para tentar verificar a eficiência da seleção visual constituiu no emprego da correlação de Spearman. Esperou-se que onde o coeficiente de correlação entre a classificação do PED e a nota dos selecionadores fosse alto, uma alta eficiência da seleção visual

² Programa desenvolvido por Vargas, M.A. segundo metodologia proposta por Hamblin e Zimmermann (1986).

³ Programa desenvolvido por Vargas, M.A. e Oliveira, A.C. segundo metodologia proposta por Fasoulas (1993).

fosse obtida. Não foram encontradas referências deste procedimento em outros trabalhos de estudo da eficiência da seleção visual.

A correlação de Spearman é apresentada por Campos (1983) como correspondente a correlação de Pearson desde que se substitua os valores de cada variável pela posição que ela ocupa na classificação. Seguindo este procedimento foi estimada a correlação de Spearman para PED e as notas dos selecionadores e entre as notas dos selecionadores. Utilizou-se o Software SPEARMAN⁴ para realizar as análises de correlação.

3.1.1.6 Estudo da relação entre os selecionadores

Uma vantagem da avaliação da eficiência da seleção visual através da adoção de notas foi permitir verificar a existência das relações entre os selecionadores. Através do estudo das diferentes combinações destes, pôde-se identificar qual combinação proporcionou a melhor eficiência da seleção visual bem como identificar se um ou outro selecionador deveria ser desconsiderado devido ao seu mau desempenho na avaliação.

3.1.2 Avaliação de famílias S₃.

3.1.2.1. Caracterização do local e do experimento

Este experimento foi conduzido em Sete Lagoas - Minas Gerais, no CNPMS-EMBRAPA, no ano agrícola 1994/95. A cidade de Sete Lagoas está localizada a 732 m de altitude, 19° 28' S de latitude e 44° 15' 08" W.GrW de longitude. O clima da região é do tipo Aw, conforme a classificação de Koeppen, ou seja, clima de savana com inverno seco e temperatura média do mês mais frio acima de 18° C.

O material utilizado constou de 225 famílias S3 provenientes da variedade de milho BR-106. Esta variedade foi obtida a partir de milhos tropicais da raça Tuxpeño cruzados com a variedade precoce Tuxpeño 1.

⁴ Programa desenvolvido por Vargas, M.A. e Oliveira, A.C. segundo metodologia apresentada por Stell e Torrie (1960).

As características deste experimento quanto ao delineamento, número de famílias, condução, coleta de dados e avaliação seguiram as adotadas no experimento com as famílias S_1 . Para este experimento foram acrescentadas duas modificações: a introdução de três pesquisadores do CNPMS-EMBRAPA como selecionadores mais experientes com a cultura do milho e a utilização da mesma amplitude de notas porém, aceitando notas fracionadas. Esta alteração na es.cala de notas foi utilizada apenas pelo sexto selecionador.

3.2. Identificação de tamanhos de parcelas experimentais promissores para a avaliação de famílias S_1

3.2.1. Caracterização do local e do experimento

Foi conduzido um experimento em Lavras - Minas Gerais, no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no ano agrícola 1994/95, nas mesmas condições e sob os mesmos cuidados adotados para o experimento de avaliação da seleção visual das famílias S_1 . Foram utilizadas 25 famílias S_1 da população CMS-39 descrita anteriormente.

O delineamento utilizado foi um látice 5X5 balanceado, onde a parcela experimental constou de 2 linhas de 3 m de comprimento espaçadas de 0,90m, sendo colocadas 10 sementes/m linear visando-se, após realizado o desbaste, manter 5 plantas/m.

3.2.2 Simulação dos diferentes tamanhos estudados

Os diferentes tamanhos estudados foram obtidos pela combinação de subparcelas, unidades básicas de um metro linear, retiradas da parcela experimental. As duas linhas de três metros utilizadas na parcela possibilitaram obter seis unidades básicas distintas quanto a posição que ocupavam na parcela (Figura 1). Bertolucci (1990), utilizou uma metodologia semelhante no entanto optou-se, neste trabalho, por combinar as unidades básicas adjacentes permitindo assim, obter diferentes combinações destas que, proporcionam um mesmo tamanho de parcela. Por exemplo, uma parcela de uma linha de dois metros pôde ser obtida combinando as unidades básicas 1 e 2, 2 e 3, 4 e 5 ou 5 e 6. Pôde-se observar que existiram quatro opções diferentes de

combinação para uma mesma parcela. Neste trabalho todas as opções de combinações foram analisadas e consideradas como repetições da simulação para um mesmo tamanho de parcela ou seja, experimentos independentes.

As parcelas simuladas são mostradas na Tabela 2 que fornece: a forma e a área de cada parcela, a respectiva redução na área em função da parcela padrão e o número possível de combinações das unidades básicas para cada tamanho.

Deve ficar claro que o experimento possuía seis repetições ortogonais (arranjos básicos) e cada forma ou tamanho estudado foi analisado envolvendo todas as repetições. Como existiram mais de uma combinação das unidades básicas, para cinco dos seis tamanhos estudados, estas combinações foram agrupadas originando seis diferentes grupos (Tabela 2).

3.2.3 Características avaliadas

Foram coletadas as seguintes características:

- a) Estande inicial: número de plantas existentes por ocasião do desbaste para cada linha da parcela.
- b) Estande final: número de plantas existentes por ocasião da colheita, anotado para cada um metro da linha da parcela.
- c) Produção de espigas despalhadas: corresponde ao peso total das espigas despalhadas por parcela.

Os estandes foram coletados para uma possível correção da produção por parcela, no entanto não foram necessários. Assim, apenas a produção de espigas despalhadas foi utilizada.

3.2.4 Análise estatística e genética dos dados

Para cada uma das formas apresentadas, utilizou-se a produção de espiga despalhada para proceder a análise de variância do látice balanceado. O modelo estatístico utilizado é apresentado a seguir e o esquema de análise de variância é mostrado na Tabela 3.

$$Y_{ijk} = m + t_i + r_j + b_{k(j)} + e_{ijk}$$

onde

- Y_{ijk} valor observado do tratamento i , no bloco k , dentro da repetição j ;
- m média geral do experimento;
- t_i efeito aleatório do tratamento i , $i = 1, 2, \dots, 25$;
- r_j efeito aleatório da repetição j , $j = 1, 6$;
- $b_{k(j)}$ efeito do bloco k , dentro da repetição j , $k = 1, 2, \dots, 5$;
- e_{ijk} erro experimental associado a observação Y_{ijk} , $NID(0, \sigma^2)$.

Quando o delineamento em látice não foi eficiente considerou-se o delineamento em blocos casualizados, como nos experimentos anteriores.

3.2.5 Determinação de tamanhos de parcela promissores

Através de estimativas de diferentes parâmetros, inerentes a cada tamanho de parcela, foi possível escolher os tamanhos que propiciaram uma redução da área experimental sem contudo provocar perda de precisão destas estimativas. Foram utilizadas três diferentes metodologias para comparar os tamanhos de parcelas estudados (Bertolucci, 1990).

i) Utilizando os parâmetros genéticos e estatísticos

Inicialmente foram realizadas dezoito análises de variância, uma para cada tamanho de parcela estudada e respectivas combinações possíveis (Tabela 2) segundo esquema mostrado na Tabela 3. Estas análises serviram para a obtenção das seguintes estimativas dos parâmetros genéticos: variância genética (σ_g); variância ambiental (σ_e); coeficiente de variação genético (CV_g); coeficiente de variação ambiental (CV_e); b , pelo quociente entre os CV 's; herdabilidade no sentido amplo (h^2) e o erro a ela associado. Outras informações importantes também foram obtidas: F calculado e sua respectiva significância; média do peso de espiga despalhada corrigida para 13% de umidade (PED) por metro linear/gramas e eficiência do experimento em látice quando comparado ao delineamento em blocos casualizados. Todas estas informações serviram de subsídios para a escolha de tamanhos de parcela promissores.

Embora as diferentes combinações das unidades básicas, para um mesmo tamanho de parcela, tenham sido analisadas como experimentos independentes, optou-se por não realizar

uma análise conjunta pois, no conjunto existiu dependência entre os grupos e dentro de alguns grupos uma vez que as unidades básicas foram as mesmas. Uma alternativa para este estudo seria a implantação de experimentos onde os tratamentos fossem os diferentes tamanhos de parcela e assim, existiria independência dos mesmos.

ii) Utilizando a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986) para verificar a eficiência dos diferentes tamanhos em relação ao tamanho padrão.

Uma outra opção para estudar os diferentes tamanhos foi verificar se existiu boa concordância entre as famílias selecionadas quando se utilizou o maior tamanho de parcela e os demais tamanhos. Novamente foi utilizada a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986). Diferentes intensidades de seleção foram utilizadas (10, 20, 30, 40 e 50%) visando obter informações mais consistentes sobre os tamanhos estudados. Assim, pôde-se obter, para todos os grupos, as seguintes informações: a eficiência média da seleção; a eficiência para cada combinação das unidades básicas para os tamanhos estudados; as médias por intensidade de seleção; as médias para cada combinação estudada por grupo. Obteve-se ainda as médias por intensidade de seleção envolvendo todos os grupos e a média geral envolvendo todos os grupos.

As intensidades de seleção 10, 30 e 50% sugeriram que fossem selecionadas 2,5, 7,5 e 12,5 plantas o que na prática foi impossível. Para estas intensidades de seleção adotou-se obter uma eficiência média utilizando o número de plantas anterior e posterior ao ideal. Exemplificando: para uma intensidade de seleção de 10% deveriam ser estudadas 2,5 plantas assim, obteve-se a eficiência estudando duas e três plantas para depois, estimar uma média que melhor representaria a intensidade de seleção de 10%.

iii) Utilizando a classificação de Fasoulas para as médias.

Esta metodologia baseia-se na classificação das médias (Fasoulas, 1983) e determinação de dois índices que auxiliam na avaliação dos diferentes tamanhos em relação ao maior tamanho, considerado como padrão. O primeiro índice estimado foi o índice de performance (P) que permitiu verificar, em termos percentuais, a quantas famílias, uma dada família, foi estatisticamente superior. Quanto maior o índice da família mais produtiva, mais

eficiente foi a parcela em identificar diferenças entre as famílias. O índice P foi obtido pela expressão:

$$P = \frac{f}{(n-1)} \cdot 100$$

onde n é o número total de famílias e f o número de médias que uma determinada família superou estatisticamente .

O segundo índice estimado correspondeu ao índice de diferenciação dos tamanhos (D). Este índice forneceu o percentual de diferenças estatísticas entre médias que o experimento consegue detectar. A expressão que permitiu estimar o índice de diferenciação é apresentada a seguir:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n(n-1)} \cdot 200$$

3.2.6 Determinação do número de repetições para os tamanhos de parcela promissores

Tendo sido utilizado um látice 5x5 balanceado, foi possível estudar cinco diferentes números de repetições (Tabela 4) para cada tamanho de parcela considerado promissor. Estas repetições foram obtidas pela combinação das repetições ortogonais adjacentes do experimento. A exemplo do que aconteceu com os tamanhos de parcela, pôde-se obter diferentes combinações das repetições ortogonais adjacentes para representar um determinado número de repetição. Por exemplo, querendo estudar duas repetições pôde-se obter cinco diferentes combinações das repetições ortogonais (1 e 2, 2 e 3, 3 e 4, 4 e 5 ou 5 e 6). Todas as opções foram estudadas e agrupadas em função do número de repetições envolvido (Tabela 4).

Na escolha do número ideal de repetições seguiu-se as mesmas metodologias empregadas para determinar os tamanhos promissores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Eficiência da Seleção Visual

A linhagem ideal, para a produção de híbridos, é aquela portadora de uma maior concentração de alelos favoráveis fixados. A presença desta característica garante a linhagem uma maior produtividade e consequentemente, a obtenção de híbridos mais produtivos se a heterose em relação à média, permanecer constante (Lankey e Smith, 1987). O que se tem utilizado para a avaliação e seleção das linhagens “per se”, embora pouco científica, é a seleção visual (Hallauer e Miranda Filho, 1981). Assim, para se continuar tendo êxito na obtenção de híbridos mais produtivos, é necessário que esta seleção seja realmente eficiente. Um dos principais objetivos deste trabalho, consistiu em verificar se a seleção visual é ou não eficiente para identificar as famílias mais produtivas.

4.1.1 Avaliação de famílias S_1

4.1.1.1 Análise estatística e genética dos dados

A Tabela 5 apresenta a análise de variância para a característica peso de espiga despalhada corrigida para 13 % de umidade (PED). Pôde-se verificar que entre as médias das famílias S_1 existiram diferenças significativas pois, o teste F apresentou-se significativo a nível inferior a 1% de probabilidade.

Observa-se ainda, que a eficiência do delineamento em látice quando comparado ao delineamento em blocos casualizados foi de apenas 1,0%, sendo considerada baixa. É comum, mesmo quando se obtém uma baixa eficiência, preservar o delineamento utilizado. Esta informação é importante pois determina qual média deve ser utilizada para classificar as famílias quanto à produtividade e quais quadrados médios serão envolvidos nas estimativas dos

componentes de variância. Viana e Silva (1978), afirmaram que pode-se adotar qualquer um dos delineamentos porém, existiu variação nas estimativas em função da maior ou menor eficiência do látice.

Com relação à precisão experimental, pôde-se observar que o coeficiente de variação ambiental (CV_e) foi de 30,70%. Por ter superado o limite de 27,5% é considerado muito alto pela classificação de Scapim, Carvalho e Cruz (1995). Uma possível contribuição para este alto valor de CV_e pode ser atribuído ao tipo de família utilizada. As famílias S_1 podem apresentar uma grande variabilidade genética dentro da parcela. O tamanho de parcela utilizado e a área experimental, através da heterogeneidade do solo, também devem ter contribuído para o maior valor do CV_e . Pode-se ainda relatar que em diferentes trabalhos estudando famílias endogâmicas, de diferentes populações, foram obtidos CV_e com magnitudes semelhantes às encontradas neste trabalho (Gama et al, 1986a,b).

A produtividade média das famílias S_1 foi de 1,438 kg/parcela, que corresponde a 5,326 kg/ha. Esta produtividade média pode ser considerada satisfatória uma vez que o teste F foi significativo implicando na existência de linhagens com produtividade significativamente superiores à encontrada. A estimativa da variância genética (σ^2_g) foi inferior à estimativa da variância ambiental (σ^2_e), propiciando assim, um maior valor para o coeficiente de variação ambiental (CV_e), quando comparado ao coeficiente de variação genético (CV_g). As estimativas destes dois parâmetros permitiram calcular o valor de b e verificar se a situação estava ou não favorável a seleção. O valor de b obtido foi de 0,71 e indicou que a seleção poderia ser praticada com boa probabilidade de sucesso. A h^2 encontrada foi de 50,24% e pode ser considerada satisfatória, quando comparada às normalmente encontradas para a característica peso de espiga. Assim, a seleção pode ser praticada com boas possibilidade de ser eficiente segundo Briggs, Faris e Kelker, 1971 e Cutrim, 1994.

4.1.1.2 Eficiência da seleção visual obtida pela expressão de Hamblin e Zimmermann.

A eficiência da seleção visual pôde ser avaliada através do número de famílias coincidentes entre o material visualmente avaliado e o realmente mais produtivo. Como parte

destas coincidências pode ser puramente devido ao acaso, a eficiência da seleção visual foi estimada utilizando a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986).

A Tabela 6 apresenta a percentagem média de famílias selecionadas via seleção visual, coincidentes com as famílias selecionadas via produtividade, e eficiência da seleção visual média, obtida por cada selecionador, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₁. Os dados originaram-se da comparação das notas médias das duas repetições.

A primeira observação, com relação a Tabela 6, refere-se às poucas informações obtidas devido a adoção de uma escala com poucas notas onde, mesmo após se obter a média das duas repetições, não foi suficientemente eficiente para permitir uma boa discriminação das famílias. Como relatado anteriormente, as notas dos selecionadores classificaram as famílias em grupos que determinaram as intensidades de seleção estudadas.

Com relação à eficiência média por intensidade de seleção, o selecionador “1” obteve, como sua melhor eficiência, apenas 47,17% ao aplicar uma intensidade de seleção média de 40%. Neste caso coincidiram em média 67,06% das famílias sendo 19,89% destas coincidências devido ao acaso. Os selecionadores “2” e “3” aplicando uma intensidade de seleção média de 30% obtiveram, como melhores resultados de eficiência média, as percentagens 38,78% e 42,86%, respectivamente.

Considerando a eficiência média de cada selecionador, pôde-se considerar o selecionador “1” como o mais eficiente dentre os três. Além desse fato, este selecionador foi o que mais discriminou as famílias permitindo estudar quatro intensidades de seleção. Neste sentido observa-se que o selecionador “2” foi o menos eficiente, por apresentar a menor eficiência média e menor discriminação das famílias.

Tem-se também na Tabela 6, a média aritmética da eficiência dos três selecionadores para cada intervalo de intensidade de seleção estudado. Pôde-se ainda, obter a eficiência média geral que foi de 38,72%, mostrando que a seleção visual foi pouco expressiva. Este resultado foi obtido quando foram consideradas as eficiências individuais dos selecionadores.

De modo geral, verificou-se uma tendência da eficiência da seleção visual aumentar com o decréscimo da intensidade de seleção aplicada. Neste caso, o aumento da percentagem média de coincidências compensou a redução na eficiência por desconsiderar a percentagem devido ao acaso.

Na literatura não foi encontrada nenhuma menção de utilização de notas nesse tipo de avaliação. O que se tem adotado é a determinação de um número fixo de famílias que são selecionadas em uma única repetição (Cutrim, 1994 e Silva et al., 1994). Neste caso, não existe a possibilidade de uma classificação das famílias selecionadas pois, constituem um único grupo. A adoção de notas apresenta como vantagens a possibilidade de se trabalhar com duas ou mais repetições bem como permitir a combinação das notas dos diferentes selecionadores. Tem-se então que as notas aumentam a confiabilidade da seleção visual.

Pôde-se assim, obter a combinação das notas dos três selecionadores (Tabela 7), que além de favorecer a discriminação das famílias e consequentemente, permitir estudar um número maior de intensidades de seleção, proporcionou melhores eficiências para a seleção visual do que às apresentadas na Tabela 6. A eficiência média geral da combinação das notas dos selecionadores foi de 45,03%, que mesmo superando a obtida anteriormente, não pôde ser considerada satisfatória. No entanto, foi evidente que a adoção de notas contribuiu para aumentar a eficiência da seleção visual.

Estes resultados permitem concluir que, para a seleção de famílias S_1 , a seleção visual mostrou-se pouco eficiente. Resultados semelhantes foram encontrados para a cultura do arroz (Cutrim, 1994), Feijão (Silva et al., 1994) e trigo (Briggs e Shebeski, 1970).

4.1.1.3 Classificação de Fasoulas (1983) para as médias da famílias S_1

Uma alternativa que pode ser utilizada para melhorar a eficiência da seleção visual é a identificação de famílias estatisticamente semelhantes quanto à produção. Quando este procedimento permitir, que um número maior de famílias seja utilizado para verificar as coincidências entre a classificação pela produção e pelas notas dos selecionadores, é de se esperar que a eficiência da seleção visual seja maior. A simples aplicação de um teste de médias poderia contribuir neste sentido. No entanto, a maioria dos testes disponíveis não propiciam uma boa classificação das produções médias das famílias. Assim, utilizou-se o índice de performance (P) de Fasoulas (1983) com este objetivo.

Como as notas médias obtidas pela combinação dos três selecionadores propiciaram as melhores eficiências para a seleção visual, estas foram novamente utilizadas para testar a eficiência do índice de performance de Fasoulas.

Observa-se na Tabela 8, que as famílias foram discriminadas em cinquenta grupos pelo índice de performance e em dez grupos pelas notas médias dos três selecionadores. Verificou-se que, embora tenha ocorrido um bom agrupamento das famílias quanto a produção média, ocorreu um grande número de coincidências entre as classificações, implicando em apenas três situações favoráveis a metodologia. A primeira situação permitiu incluir a família 64 às estudadas para uma intensidade de seleção de 6,22%, propiciando um aumento à eficiência de 8%. A segunda permitiu incluir a família 186 e a terceira situação a família 16, no entanto a inclusão destas famílias não aumentaram a eficiência obtida para as respectivas intensidades de seleção estudadas, 10,67% e 16,00%. Pode-se ainda ressaltar, por esta tabela, que se fosse aplicada uma intensidade de seleção de 49,33% correspondendo a selecionar 111 famílias, obter-se-ia uma eficiência da seleção visual de 100% devido o índice de diferenciação não identificar diferenças significativas a partir desta intensidade de seleção.

A Tabela 9 mostra que a contribuição desta metodologia foi pouco significativa no sentido de melhorar a eficiência da seleção visual. Ocorreu apenas um aumento de 1,92% para a eficiência encontrada na primeira classe ($<7,5$) que refletiu em um aumento de 0,32% à média das eficiências. Este fato pode ser atribuído ao conjunto de dados em estudo, principalmente a escala de notas utilizada que não permitiu uma boa discriminação das famílias. Com esta mesma finalidade, porém estudando a eficiência da seleção precoce em famílias de meios irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., Pereira (1996), também não encontrou uma boa eficiência desta metodologia.

4.1.1.4 Correlação de Spearman

A correlação de Spearman foi utilizada com o objetivo de identificar se a relação entre as notas do selecionador com a característica PED corresponderia às eficiências por este obtidas. As notas do selecionador “1” foram as mais correlacionadas com o PED, quando comparadas as notas dos selecionadores “2” e “3”. As correlações obtidas foram: 0,66; 0,60 e 0,64 para os selecionadores “1”, “2” e “3”, respectivamente. Observa-se portanto, que as correlações não foram altas e que foi mantida a mesma classificação dos selecionadores obtida através da eficiência da seleção visual.

Estes resultados indicam que quanto mais correlacionadas as notas do selecionador com a característica estudada, mais eficiente será o selecionador. A média das correlações dos

três selecionadores foi de 0,63 e a correlação obtida com as notas médias dos três selecionadores foi de 0,73 ressaltando que ao se trabalhar com as notas médias o resultado tende a ser melhor, concordando com os resultados obtidos estudando a eficiência da seleção visual.

4.1.1.5 Influência dos selecionadores

Os resultados anteriores demonstraram que os selecionadores diferiram quanto à capacidade de escolher as famílias mais produtivas. Pôde-se assim, supor que um ou outro selecionador poderia contribuir negativamente para a eficiência média dos selecionadores e/ou seja possível identificar combinações destes selecionadores que levariam a melhores eficiências para a seleção visual. A avaliação da seleção visual através da distribuição de notas às famílias possibilitou obter as eficiências individuais dos selecionadores (Tabela 6) e as eficiências para as notas médias dos três selecionadores (Tabela 7). Pôde-se também, obter estas eficiências para as demais combinações dos selecionadores dois a dois (Tabela 10) que permitiu identificar que a combinação “13” propiciou uma eficiência média de 46,43%, sendo 1,4% maior que a obtida ao combinar os três selecionadores.

Utilizando a correlação de Spearman pôde-se chegar a um resultado semelhante ao relatado. As correlações entre as notas dos selecionadores foram 0,61; 0,68 e 0,63 para as combinações “1-2”; “1-3” e “2-3”, respectivamente. As correlações entre estas notas das combinações “12”; “13” e “23” com o PED foram respectivamente 0,70; 0,71 e 0,69. Assim, observa-se que as notas dos selecionadores “1” e “3” foram as mais correlacionadas entre si e as notas obtidas da combinação destes dois selecionadores foram as mais correlacionadas com o PED concordando com os resultados obtidos através da eficiência da seleção visual. Pôde-se observar que a correlação obtida para a combinação “13” foi menor que a obtida para a combinação “123” em apenas 0,02. Um comentário pertinente a esta situação é que a correlação de Spearman foi estimada considerando todas as 225 famílias. As famílias não selecionadas influenciaram o valor da correlação obtido e podem ser responsáveis por esta diferença.

De modo geral, o aumento no número de selecionadores não contribuiu significativamente para melhorar a eficiência da seleção visual. O que se tem observado na literatura é que a ineficiência de um determinado selecionador é considerada normal. Este selecionador é então incluído para a estimativa da eficiência média da seleção visual e contribui

para que esta seja baixa (Cutrim, 1994 e Silva et al., 1994). No presente trabalho verificou-se que o selecionador “2” contribuiu negativamente para a eficiência da seleção visual.

Vários pesquisadores afirmam que o estudo do efeito dos selecionadores não é importante pelo fato do selecionador de um experimento não ter nenhuma relação com o selecionador de outro experimento. Entretanto, este estudo pode ser importante para identificar situações semelhantes a encontrada neste trabalho onde o mau desempenho de um selecionador contribuiu negativamente para a eficiência da seleção visual.

Reforçando esta ideia, pôde-se observar, pela Figura 2, que todos os selecionadores concentraram a maior percentagem das famílias para as notas 3, 3,5 e 4, o que permitiu concluir que os selecionadores não foram eficientes em identificar os extremos. Neste sentido o selecionador “2” foi novamente o mais problemático sendo seguido pelo selecionador “1”. O selecionador “3” foi o que mais se aproximou da distribuição desejada embora sua eficiência em selecionar visualmente tenha sido pior do que a obtida pelo selecionador “1”. A maior capacidade de agrupar as famílias não quer dizer, no entanto, que o selecionador tenha melhor êxito praticando a seleção visual. Há necessidade de verificar se as famílias estão corretamente distribuídas nos grupos.

O ideal seria a discriminação das famílias em frequências que seguissem a distribuição normal. A utilização de um número maior de selecionadores seria vantajoso pois, ao se estimar a nota média das famílias surgiriam notas intermediárias que acarretariam num maior número de classes e conseqüentemente num maior discernimento das famílias possibilitando uma melhor aproximação à distribuição normal. Convém, no entanto, ressaltar que determinados selecionadores poderiam contribuir negativamente para a eficiência da seleção visual e, neste caso, não deveriam ser considerados.

4.1.2 Avaliação de famílias S_3

4.1.2.1 Análise estatística e genética dos dados

A Tabela 11 apresenta a análise de variância para a característica peso de espiga despilhada corrigida para 13% de umidade. Constatou-se pelo teste F, significativo a nível inferior a 1% de probabilidade, que as famílias S_3 apresentaram comportamento médio

diferenciado. A eficiência do delineamento em látice quando comparado ao delineamento em blocos casualizados, foi de apenas 0,69%. Adotou-se o mesmo procedimento utilizado para o experimento com famílias S_1 ou seja, embora apresentando uma baixa eficiência o delineamento em látice foi preservado concordando com Viana e Silva, 1978.

O coeficiente de variação ambiental (CV_e) neste experimento foi de 30,90% sendo também considerado muito alto pela classificação de Scapim, Carvalho e Cruz (1995). Assim, a precisão experimental, baseada neste parâmetro, foi relativamente baixa. Uma possível explicação para este alto valor de CV_e é que embora as famílias S_3 sejam constituídas de progênies com uma menor variação dentro, em relação às famílias S_1 , tem-se ainda este efeito confundido aos erros provenientes da condução do experimento e da área experimental. Na literatura porém, não é difícil encontrar CV_e 's semelhantes ao relatado quando se estudam famílias endogâmicas (Gama et al., 1986a,b).

A produtividade média das famílias S_3 foi de 1,246 kg/parcela, que corresponde a 4,615 kg/ha. Esta produtividade média foi inferior a das famílias S_1 e embora, sejam populações diferentes, pode-se chamar a atenção para o efeito da endogamia contribuindo para a redução da produtividade média das famílias. No entanto, quanto mais avançam-se as gerações menor será seu efeito e as informações sobre as famílias tornam-se mais consistentes (Singleton e Nelson, 1945; Ricley, 1947; Horner et al, 1969).

A procedência das famílias S_3 utilizadas neste experimento não é conhecida e ignora-se se estas corresponderiam às famílias mais produtivas das gerações anteriores. O valor da σ_g^2 foi semelhante ao das famílias S_1 , mostrando que não se perdeu em variabilidade devido a autofecundação concordando com Paterniani e Miranda Filho (1987). O valor de b obtido para as famílias S_3 foi de 0,706, sendo semelhante ao encontrado para as famílias S_1 . Pôde-se verificar que embora este valor sugerisse, pela literatura, a existência da possibilidade de se obter ganhos aplicando algum processo de seleção, constatou-se para as famílias S_1 , que a seleção visual não pôde ser considerada eficiente.

As famílias S_3 apresentaram para a característica PED uma h^2 de 82,32%, indicando que a maior parte da variação apresentada para esta característica é devida a causas genéticas e consequentemente herdáveis. Segundo Briggs, Faris e Kelker (1971) e Cutrim (1994), nestes casos a seleção visual para esta característica tem grande probabilidade de ser eficiente.

4.1.2.2 Eficiência da seleção visual obtida pela aplicação da expressão de Hamblin e Zimmermann (1986).

As 225 famílias S_3 foram avaliadas seguindo a mesma metodologia utilizada para as famílias S_1 . Neste experimento porém, participaram seis selecionadores. Testou-se também, através do sexto selecionador, se a utilização de notas fracionadas permitiria obter melhores resultados.

A Tabela 12 apresenta a percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidentes com as famílias selecionadas via produtividade, e a percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida por cada selecionador, para diferentes intensidades de seleção aplicadas às famílias S_3 .

Os selecionadores individualmente, devido a escala de notas utilizada, propiciaram estudar poucas intensidades de seleção. Observa-se, onde foi utilizada a escala de notas 1 a 5, considerando apenas valores inteiros, que as famílias S_3 foram agrupadas, no máximo, em 4 grupos diferentes de notas abaixo da intensidade de seleção preestabelecida de 52,5%. O sexto selecionador utilizando a mesma escala porém, atribuindo notas fracionadas as famílias, agrupou-as em 6 diferentes grupos. Conclui-se assim, que a melhor escala de notas foi a segunda pois permitiu o aparecimento de mais intensidades de seleção individualmente.

A eficiência média da seleção visual por intensidade de seleção tendeu a acompanhar o aumento da percentagem de coincidências porém, o acréscimo para a eficiência foi sempre inferior devido a redução estabelecida pela expressão Hamblin e Zimmermann (1986).

A eficiência média da seleção visual por selecionador permitiu identificar os selecionadores mais eficientes, destacando os selecionadores “3” e “1” com eficiências superiores a 55%. Ao considerar as melhores eficiências dos selecionadores, independente da intensidade de seleção aplicada, observa-se que todos, a exceção do selecionador “4”, obtiveram eficiências superiores a 60% onde destacaram-se os selecionadores “3”, “1” e “6” que conseguiram eficiências superiores a 65%.

Com relação a experiência dos selecionadores com a cultura do milho, os três primeiros selecionadores são significativamente menos experientes que os três últimos no entanto, a eficiência média destes foi de 53,23% enquanto que a eficiência média dos mais experientes foi de 50,31%. Assim, constatou-se que a eficiência do selecionador em identificar as

famílias S_3 mais produtivas não depende da sua experiência com a cultura. Estes resultados concordam com os anteriores e com os trabalhos já relatados (Cutrim, 1994 e Silva et al., 1994). Pode-se ainda comentar, na avaliação das famílias S_3 , que o selecionador “2” foi, novamente, o menos eficiente em relação aos demais.

A média das eficiências médias por intensidade de seleção foi de 51,65% indicando que a seleção visual, quando consideradas as notas individuais dos selecionadores, também não foi suficientemente satisfatória para as famílias S_3 . No entanto, o uso de notas para a avaliação das famílias S_3 permitiu obter as notas combinadas dos seis selecionadores (Tabela 13). É interessante observar que este procedimento permitiu obter a eficiência da seleção visual para todas as intensidades de seleção e que estas foram expressivamente superiores às obtidas através da média aritmética das eficiências individuais dos selecionadores. A eficiência média obtida com as notas combinadas foi de 62,74% superando em 11,09% a média das eficiências médias da Tabela 12. Assim, pôde-se concluir que a utilização de notas contribuiu para aumentar a eficiência da seleção visual, que passou a ser satisfatória. Outros trabalhos também consideraram a seleção visual eficiente (Boyce, Copp e Franke, 1947; Knott, 1972 e Qualset e Volg, 1980, estudando a cultura do trigo, e Salmon e Larter, 1978 estudando triticales).

4.1.2.3 Classificação de Fasoulas (1983) para as médias das Famílias S_3

Os resultados referentes a aplicação da classificação de Fasoulas (1983) estão apresentados na Tabela 14. Através do índice de performance de Fasoulas foi possível identificar 71 grupos de famílias que seriam estatisticamente semelhantes quanto à característica PED. As notas médias dos seis selecionadores também permitiram uma boa discriminação das famílias sendo possível identificar 35 agrupamentos diferentes. Novamente, observou-se um grande número de coincidências entre as classificações e somente 18 situações foram favoráveis a metodologia. Destas, apenas 9 propiciaram uma maior eficiência à seleção visual.

A Tabela 15 permite verificar que houve ganho, quanto a eficiência da seleção visual, para oito das dez classes de intensidades de seleção. O ganho médio foi de 1,16% e variou de 0% a 4,72%. Embora os resultados deste experimento e do experimento anterior apresentaram que a classificação de Fasoulas não contribuiu significativamente para o aumento da eficiência da seleção visual, pode-se chamar a atenção para o fato de que os resultados foram apresentados em

eficiências médias o que diluiu o efeito da metodologia. Neste sentido pode-se relatar que existiram situações onde a contribuição da metodologia foi de 20% .

Assim, embora não tenha apresentado bons resultados, acredita-se que a identificação de famílias estatisticamente semelhantes quanto a característica estudada deva ser sempre adotada pois pode contribuir diretamente para a eficiência da seleção visual ou servir para comparações futuras entre as famílias.

4.1.2.4 Correlação de Spearman

Utilizando a correlação de Spearman de modo semelhante ao utilizado no experimento com as famílias S_1 , foram obtidos os resultados da Tabela 16. Pode-se observar que as correlações obtidas entre as notas dos selecionadores com a característica PED foram relativamente superiores às obtidas no experimento anterior. O mesmo ocorreu com as eficiências encontradas para a seleção visual. A maior correlação encontrada, 0,81, foi obtida utilizando as notas do selecionador “3” o qual foi também o mais eficiente. Este fato confirma que quanto mais correlacionada as notas do selecionador com a característica PED mais eficiente este será. No entanto, o selecionador “2” foi o menos eficiente e suas notas apresentaram a segunda maior correlação, 0,80 com a característica PED. Uma explicação para este fato é que no cálculo da correlação participaram todas as 225 famílias e este selecionador embora não tenha sido eficiente em identificar as famílias mais produtivas conseguiu uma boa eficiência agrupando as famílias em torno da média e também as menos produtiva. As demais correlações foram superiores a 0,77 e a média destas de aproximadamente 0,79.

Evidenciando que a combinação das notas dos selecionadores propiciam melhores resultados, a correlação obtida com estas notas foi a mais expressiva, 0,87. De modo geral a correlação de Spearman refletiu bem a verdadeira relação entre as notas dos selecionadores e as eficiências por estes obtidas.

4.1.2.5 Influência dos selecionadores

A exemplo do experimento anterior, os resultados apresentados neste experimento confirmam que existiu grande variação entre selecionadores quanto a capacidade de identificar as

famílias mais produtivas e como esperado a eficiência da seleção visual obtida através das notas da combinação “123456”, 62,74%, superou todas as eficiências individuais dos selecionadores.

Devido serem utilizados seis selecionadores foi possível obter 63 diferentes combinações das notas destes (Tabelas 12, 13, 17 a 20). É interessante observar nestas tabelas uma grande variação das eficiências e destacar que a eficiência obtida com as notas da combinação “123456”; foi superada por 4 outras combinações (“246”, “1234”, “23456” e “12345”) mostrando que o número de selecionadores pode ser reduzido sem prejudicar a eficiência da seleção visual.

Ao considerar uma eficiência 0,74% menor que a considerada anteriormente, ou seja 62%, o número de combinações que superam este limite, aumenta para ainda mais, treze no total, e permite verificar que até mesmo a combinação de apenas dois selecionadores, “34”, é tão eficiente quanto as combinações de três, quatro e cinco selecionadores.

Esta conclusão foi obtida observando a eficiência média geral das tabelas que envolve todas as intensidades de seleção estudadas. Poderia-se questionar se esta média é representativa das demais intensidades de seleção quando tomadas isoladamente. Neste sentido adotou-se uma intensidade de seleção de 20% que foi obtida em 32 combinações diferentes (Tabela 21).

As notas da combinação “123456” permitiram obter para essa intensidade de seleção uma eficiência de 61,11% que foi bem próxima a média geral anterior. Constatou-se que onze combinações superaram esta eficiência. Ao considerar as notas do selecionador “5” obteve-se uma eficiência de 62,16%, confirmando que o número de selecionadores pode ser menor. Ao considerar quatro selecionadores obteve-se para a combinação “2345” a melhor eficiência 65,71% que permite considerar a seleção visual como eficiente para a seleção de famílias S_3 .

De modo geral, observa-se, em termos médios, que quanto mais selecionadores são combinados maior a eficiência média obtida bem como maior a probabilidade de aparecer uma intensidade de seleção próxima da desejada.

A correlação de Spearman refletiu bem o que aconteceu com a eficiência da seleção visual. Todas as correlações entre as notas dos selecionadores e a característica PED foram relativamente altas indicando existir um certo equilíbrio entre os selecionadores. Os selecionadores com as notas mais correlacionadas foram “1” e “3”, 0,85, e a menor, 0,74, para a combinação “2-4”.

Quando se estudou as correlações envolvendo as notas das combinações dos selecionadores com a característica PED verificou-se que a partir da combinação de três selecionadores a maioria das correlações encontradas superaram a maior correlação entre as notas dos selecionadores individualmente com o PED. Como esperado, a maior correlação com o PED foi obtida pelas notas envolvendo os seis selecionadores, combinação “123456”. Entretanto, as notas das combinações envolvendo três, quatro e cinco selecionadores, foram bem próximas desta correlação. Assim, como a correlação envolve todas as famílias, pode-se dizer que uma melhor eficiência pode ser encontrada por qualquer combinação dos selecionadores. A aplicação da metodologia de Hamblin e Zimmermann (1986), feita anteriormente, mostrou realmente que a eficiência média da seleção visual obtida pelas combinações com três, quatro e cinco selecionadores foram semelhantes à obtida pela utilização dos seis avaliadores.

4.2 Identificação de tamanhos de parcelas experimentais promissores para a avaliação de famílias S_1

Tendo em vista que a seleção visual mostrou-se pouco eficiente na identificação das famílias S_1 mais produtivas, uma alternativa para identificá-las seria a colheita e pesagem das mesmas. Para viabilizar este processo, duas etapas distintas foram consideradas nesta segunda fase do trabalho: a primeira consistiu em estudar a redução do tamanho de parcela e a segunda em reduzir o número de repetições para cada tamanho considerado promissor.

4.2.1 Análise estatística e genética dos dados

A utilização de uma parcela de duas linhas de três metros, permitiu estudar seis diferentes tamanhos de parcela (Tabela 2). A unidade básica adotada foi uma linha de um metro. Dependendo do tamanho de parcela a ser estudado, pôde-se obter diferentes combinações das unidades básicas adjacentes para este tamanho de parcela. Para cinco dos seis tamanhos estudados foi possível obter mais de uma combinação das unidades básicas.

O primeiro passo consistiu na obtenção das análises de variância referentes aos diferentes tamanhos estudados. Com o intuito de se obter mais informações, para cada tamanho,

estudou-se também, as diferentes combinações de unidades básicas adjacentes podendo-se assim, comparar as parcelas de mesmo tamanho e forma (Tabela 2).

Seguindo este procedimento realizaram-se dezoito análises de variância que permitiram obter estimativas para diferentes parâmetros que serviram de subsídios para a escolha dos tamanhos de parcela promissores (Tabela 22).

4.2.1.1 Comparação dentro de cada grupo

As diferentes combinações das unidades básicas para um mesmo tamanho de parcela, permitiram estudar as alterações nas estimativas dos parâmetros em função das unidades básicas que foram combinadas para compor a parcela estudada. As estimativas dos parâmetros, para as diferentes combinações das unidades básicas, foram apresentadas na Tabela 22 e as estimativas médias destes parâmetros foram apresentados na Tabela 23.

i. Grupo 1

O primeiro tamanho estudado correspondeu à unidade básica ou seja uma linha de um metro. Para este tamanho de parcela tem-se então seis diferentes opções que correspondem as posições que as unidades básicas ocupam na parcela padrão.

Observa-se pela Tabela 22 que dependendo da posição da unidade básica na linha pôde-se obter diferentes estimativas para um mesmo parâmetro. As unidades básicas que se encontravam nas extremidades das linhas foram sensivelmente superiores às que se encontravam no meio da linha.

Neste grupo apenas a posição "5" não permitiu detectar diferenças significativas entre as famílias S_1 pelo teste F. Esta posição apresentou a menor σ_g associado a uma σ_e relativamente alta, quando comparada as demais. Por consequência apresentou a menor h^2 e o menor CV_g bem como o mais elevado CV_e .

Outra informação importante, deste grupo, foi a grande variação na h^2 , 62,63 unidades percentuais. Constataram-se valores variando de 16,34% a 78,97% (Tabela 22), com uma h^2 média de 52,50% (Tabela 23), indicando que com uma redução da área experimental de 83,33% pode-se obter boas estimativas da h^2 quando melhora-se a precisão experimental. As diferentes combinações para este tamanho de parcela permitiram obter uma estimativa média da

h^2 , evitando-se assim, ao se tomar aleatoriamente uma das unidades básicas, de ocorrer um erro de super ou subestimativa da h^2 devido a grande variação que ocorreu. A estimativa de b confirmou os resultados apresentados pela h^2 . Das seis combinações estudadas apenas duas apresentaram valores de b que sugeriam que a seleção visual poderia ser eficiente.

O CV_e variou de 29,97% a 37,79% (Tabela 22), com uma média de 33,23% (Tabela 23). Observa-se que o menor CV_e deste grupo foi superior a qualquer outro CV_e obtido nos grupos restantes. Pode-se ressaltar também que o maior valor para o CV_g foi obtido dentro deste grupo. Um tamanho muito pequeno de parcela pode contribuir para esta situação pois, poucas plantas afetam a precisão. Chaves (1985) e Bertolucci (1990) encontraram situações semelhantes a esta.

A eficiência do delineamento em látice foi obtido em quatro das seis repetições dos tamanhos mas, de modo geral, as eficiências encontradas foram baixas. A média do PED/parcela variou bastante em função da posição da unidade básica ocorrendo uma amplitude de 128,267 g/parcela.

ii. Grupo 2

O segundo grupo foi constituído de parcelas com uma linha de dois metros. Foram possíveis obter quatro combinações para este tamanho.

Pela Tabela 22, observa-se que a h^2 variou de 48,22% a 77,84%, uma variação de 29,62 pontos percentuais. A média da h^2 foi de 65,91% (Tabela 23). O CV_e teve sua média reduzida, em comparação ao grupo anterior, para 25,46%, tendo variado entre 23,32% e 28,54% e o CV_g manteve-se próximo à média do grupo anterior. Consequentemente, em termos médios, este tamanho de parcela poderia ser utilizado com boas perspectivas mas, o aparecimento de altos valores para o CV_e e baixos valores para as estimativas da h^2 , em relação ao maior tamanho, sugeriram o seu descarte.

A eficiência do delineamento em látice foi observada em três das quatro repetições deste grupo, mostrando que o aumento da parcela, em relação ao grupo anterior, contribuiu para melhorar o controle local. A variação entre as médias do PED foi menor do que no grupo anterior, tendo apresentado uma amplitude de 25,600 g/parcela.

iii. Grupo 3

Embora o terceiro grupo tenha a mesma área do grupo anterior, tem-se agora duas linhas de um metro.

Observando a Tabela 22, nota-se que este grupo apresentou resultados mais satisfatórios que os grupos anteriores. O CV_e médio ficou em 23,39% (Tabela 23) tendo variado de 21,53% a 24,96% e o CV_g médio aumentou para 27,28%. Consequentemente o valor de b médio superou a unidade. A estimativa h^2 acompanhou o comportamento do CV_g apresentando uma média de 72,94% tendo variado de 62,22% a 80,62%.

Este tamanho de parcela implica em uma redução de 66,67% da área quando comparado ao maior tamanho utilizado. Dependendo do rigor estabelecido pelo pesquisador este tamanho pode ou não ser aceito como promissor. A eficiência do delineamento em látice foi observada para duas das três repetições do tamanho. Houve porém, uma maior amplitude entre as médias, em consideração ao grupo anterior, passando a ser de 113,967 g/parcela.

iv. Grupo 4

Para o quarto grupo, uma linha de três metros, tem-se apenas duas combinações possíveis. Observa-se pela Tabela 22 que entre as combinações para obter este tamanho, praticamente não existiu variação para qualquer estimativa dos parâmetros. O CV_e médio encontrado foi de 20,86% enquanto que o CV_g médio foi de 27,69% (Tabela 23). O b manteve-se acima da unidade para as duas combinações bem como a estimativa da h^2 superou os 77,80% em ambas. A diferença entre as duas médias do PED foi de apenas 10,800 g/parcela. O teste F foi altamente significativo em ambas as combinações que apresentaram também, alguma eficiência do delineamento em látice.

v. Grupo 5

Para o quinto grupo, duas linhas de dois metros, foi possível obter duas combinações diferentes das unidades básicas adjacentes. Pela Tabela 22 observa-se que existiu um pouco mais de variação entre as combinações, em relação ao grupo anterior, mesmo existindo unidades básicas comuns entre elas. Tem-se que a média do CV_g foi estimada em 26,26% e a média do CV_e ficou em 18,95% implicando num valor médio de b de 1,39 (Tabela 23). A estimativa da h^2 média estimada foi de 79,32% e a diferença entre as duas médias foi de 15,750 g/parcela.

v1. Grupo 6

O sexto e último grupo, duas linhas de três metros, é representado pela combinação de todas as unidades básicas. A Tabela 22 permite verificar que este grupo foi o que apresentou o maior valor para o teste F e consequentemente, a maior estimativa para a h^2 , 84,66 %. O CV_g foi de 26,98% e CV_e foi o menor de todos, 16,24%. O delineamento em látice apresentou uma eficiência de 6,21%. Observa-se assim, que quanto maior a parcela, neste experimento, melhores foram as estimativas dos parâmetros concordando com Le Glerg (1967), Chaves (1985) e Bertolucci (1990).

4.2.1.2 Comparação entre grupos de mesmo tamanho

Como relatado anteriormente, o grupo dois e três possuem a mesma área porém, formas diferentes. Pela comparação entre eles, observa-se uma pequena vantagem para o grupo três por apresentar, em média, o menor CV_e e maior CV_g (Tabela 23). A estimativa da h^2 média também foi superior neste grupo. Observa-se então que a utilização de duas linhas de um metro foi melhor que uma linha de dois metros. Observou-se na área experimental a tendência da heterogeneidade do solo ser no sentido da inclinação do terreno e baseado nesta informação, esperava-se que as parcelas de uma só linha apresentassem resultados mais precisos. Não se pôde portanto, justificar o melhor desempenho do grupo três em relação ao grupo dois em função da heterogeneidade do solo.

Uma segunda alternativa buscando uma possível explicação, seria estudar a composição das parcelas. Observou-se que no grupo um as unidades básicas 2 e 5, foram problemáticas e que estas se alternaram participando de todas as combinações do grupo dois. No grupo três, estas unidades básicas foram isoladas em uma combinação e não prejudicaram as demais combinações permitindo assim, que estas apresentassem um bom comportamento. É interessante observar que quando as unidades básicas 2 e 5 foram combinadas elas apresentaram, juntas, estimativas satisfatórias. Assim, não se pôde concluir se grupo três foi eficiente pelas características da parcela ou em função das unidades básicas que as constituíram.

Sabe-se que, quando se utiliza duas linhas em vez de uma, reduz-se a competição entre as parcelas e assim, ameniza-se o efeito do ambiente. Bertolucci (1990) observou esta

tendência e as parcelas mais largas foram mais satisfatórias ao estudar diferentes tamanhos e formas de parcela para a cultura do feijoeiro.

4.2.1.3 Comparação entre grupos de tamanhos diferentes

A comparação entre os diferentes grupos (tamanhos ou formas diferentes) foi feita considerando as estimativas de cada combinação estudada e médias por grupo. Adotou-se o sexto grupo como sendo padrão e os demais foram comparados às estimativas dos parâmetros deste grupo. Estimou-se também as médias gerais das estimativas com o intuito de auxiliar na escolha dos tamanho promissores (Tabela 23). Trabalhou-se ainda, para o CV_e , com a classificação de Scapim, Carvalho e Cruz (1995) e para a estimativa da h^2 estimou-se o erro a ela associada segundo Vello e Vencovsky (1974).

Para o CV_e , pôde-se verificar que nenhuma outra estimativa, dos demais grupos, foi inferior à do sexto grupo e este coeficiente diminuiu com o aumento do tamanho da parcela em todos os casos (Tabela 23) concordando com Le Glerg (1967), Chaves (1985) e Bertolucci (1990). Os grupos um e dois foram os responsáveis pelo aumento do valor médio geral do CV_e . Se este fosse o único parâmetro utilizado na escolha dos tamanhos promissores, estes dois grupos estariam, automaticamente, descartados. O grupo 3 superou o limite que classifica, segundo Scapim, Carvalho e Cruz (1995), o CV_e em médio. Duas das três combinações para este tamanho apresentaram um valor médio inferior à média geral. Como comentado anteriormente, dependendo do rigor do pesquisador, este grupo poderia ou não ser descartado visto apresentar uma redução na área experimental de 66,67% e um valor médio do CV_e superior ao do sexto grupo em apenas 7,151 pontos percentuais.

O CV_g em média foi satisfatório para todos os grupos. Observou-se porém, que para os grupos quatro e cinco as estimativas foram mais consistentes. Todos os grupos apresentaram combinações com estimativas de b superiores a unidade porém, apenas os grupos três, quatro e cinco apresentaram alguma consistência e poderiam ser considerados como promissores (Tabela 22).

A estimativa da h^2 seguiu a mesma tendência do b e aumentou com o aumento do tamanho da parcela (Tabela 23). Ao se estimar o erro associado a h^2 e consequentemente, o intervalo de confiança para esta estimativa, adotou-se que apenas os grupos cujas todas

repetições do tamanho não diferissem estatisticamente da estimativa do sexto grupo seriam considerados promissores. Assim, apenas os grupos quatro e cinco foram escolhidos.

4.2.2 Eficiência da seleção entre os diferentes tamanho de parcela.

Uma outra alternativa para se estudar os diferentes tamanhos de parcela foi verificar se existem razoáveis concordâncias entre as famílias selecionadas quando se utiliza o maior tamanho de parcela e os demais tamanhos. Novamente foi utilizada a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986).

A Tabela 24 apresenta a eficiência média da seleção para os cinco grupos de parcelas estudadas bem como para as combinações das unidades básicas dentro de cada grupo. Apresenta também, as médias por intensidade de seleção para cada grupo; as médias por intensidade de seleção envolvendo todos os grupos; as médias para cada combinação por grupo, a média geral por grupo e a média geral envolvendo todos os grupos.

O grupo um apresentou uma eficiência média de 60,95%. Porém, as eficiências variaram de 0,00 a 83,33% mostrando que parcelas muito pequenas não apresentaram boa precisão para as estimativas. Considerando apenas a intensidade de seleção de 20% este grupo apresentou uma eficiência média de 62,50%, tendo variado de 50 a 75%.

Os grupos dois e três apresentaram um comportamento semelhante, com uma eficiência média de, aproximadamente, 73,00%, que pôde ser considerada satisfatória. Porém apresentou, como no grupo anterior, eficiências inferiores ou iguais a 50%, que tornam pouco confiáveis a eficiência média do grupo. Considerando apenas a intensidade de seleção de 20% tem-se que estes dois grupos apresentam uma eficiência média de 78,57% , variando de 75% a 100%, que pode ser considerada bastante satisfatória.

Os grupos quatro e cinco, como esperado, apresentaram as melhores eficiências ou seja, uma eficiência média de 77,67% e 82,00%, respectivamente. Estes resultados mostram que é possível a redução da área experimental sem grandes prejuízos, pois mesmo onde a eficiência foi menor as famílias mais produtivas, considerando o maior tamanho de parcela, estavam relacionadas entre as famílias destes grupos. Para a intensidade de seleção de 20% obteve-se 87,50% de eficiência para grupo quatro e 100,00% de eficiência para o grupo cinco confirmando serem realmente promissores.

Estes resultados reforçam o fato da interação tamanho x famílias ser realmente não significativa e que a redução da área experimental é totalmente viável sem grandes prejuízos, quando o objetivo é identificar as famílias mais produtivas. A média geral da eficiência alcançou o índice de 70,24%, considerando todas as intensidades de seleção, e 76,47% para a intensidade de seleção de 20%. Como a h^2 , a eficiência aumentou com o aumento da área experimental.

4.2.3 Capacidade discriminatória dos diferentes tamanhos de parcela.

O índice de performance obtido pela aplicação da metodologia de Fasoulas (1983) permitiu verificar qual o tamanho de parcela que discriminou mais as famílias. Quanto maior este índice mais eficiente foi o tamanho de parcela em identificar diferenças entre as famílias.

A Tabela 25 apresenta os índices de performance de Fasoulas (1983) para todas os 18 diferentes tamanhos estudados (os seis grupos com as respectivas combinações das unidades básicas). Este índice corresponde, em termos percentuais, a quantas famílias apresentaram performance estatisticamente inferior à família estudada. Por exemplo a família 1, considerando o maior tamanho de parcela (unidades básicas “123456”) apresentou peso de espiga significativamente superior a 12% das famílias estudadas ou seja, 3 famílias.

Novamente, o maior tamanho de parcela foi considerado como sendo padrão. Neste caso, as 5 melhores famílias deste experimento, em função da característica PED, foram as famílias: 24, 23, 25, 14 e 7. Observando os outros tamanhos de parcela verificou-se que das outras 17 combinações estudadas, 5 classificaram estas mesmas famílias, 10 classificaram 4 destas famílias e apenas 2 combinações classificaram 3 famílias. Observou-se que embora houvesse boa concordância entre as combinações com a classificação feita pelo maior tamanho de parcela, existiu grande variação entre os índices de performance, existindo, inclusive, inversão entre a classificação destas famílias de tamanho para tamanho.

Os índices médios de performance estão apresentados na Tabela 26 e permitem verificar que o grupo cinco foi o que mais se assemelhou ao grupo seis quanto à discriminação das famílias. O grupo quatro foi o segundo melhor como era esperado. O índice de diferenciação, apresentado na Tabela 27, forneceu o percentual de diferenças estatísticas entre as médias que o experimento conseguiu detectar. Por este índice observou-se que o maior tamanho foi o mais eficiente conseguindo detectar 51,67% das diferenças estatísticas entre as médias. Segundo este

índice os grupos quatro e cinco seriam os mais promissores visto conseguirem detectar aproximadamente 44,00% das diferenças. Bertolucci (1990), aplicou esta mesma metodologia e encontrou parcelas menores superando o maior tamanho de parcela. Os índices encontrados por este pesquisador foram inferiores a 35,00% e foram considerados satisfatórios.

4.2.4 Comparação final entre os tamanhos de parcela.

A Tabela 28 apresenta a performance dos tamanhos de parcela para as diferentes estimativas dos parâmetros utilizados para compara-los. Atribuiu-se o valor um quando o tamanho estudado satisfizesse o parâmetro e zero quando não o satisfizesse. Dos parâmetros estudados a h^2 e CV_e são considerados os mais importantes e podem influenciar o desempenho do tamanho nos outros parâmetros. Como apenas os grupos quatro e cinco receberam notas médias iguais a um, ou seja, as estimativas obtidas com estes tamanhos de parcela atenderam 100% dos parâmetros estudados, estes tamanhos de parcela podem ser considerados como adequados à experimentação, quando se utilizam famílias S_1 . Os grupos dois e três receberam notas médias iguais a 0,5 indicando que atenderam a 50% dos parâmetros estudados porém, não foram eficientes quanto à h^2 e CV_e . O grupo três recebeu atenção especial durante o trabalho por ter estado muito próximo de ser considerado promissor. O grupo um, como esperado, foi o que apresentou pior desempenho indicando que uma redução muito drástica no tamanho da parcela não é possível sem grande perda de confiança nos parâmetros estimados.

4.3 Determinação do número de repetições ideal para cada tamanho de parcela considerado promissor.

Tendo sido utilizado um látice 5x5 balanceado foi possível estudar, pela combinação das repetições ortogonais adjacentes, para cada tamanho de parcela considerado como promissor cinco opções diferentes para o número de repetições (Tabela 4). Para cada uma dessas opções, a exemplo do que foi feito com o tamanho de parcela, foi possível obter diferentes combinações das repetições ortogonais adjacentes, para um mesmo número de repetições estudado.

Assim, para os grupos quatro e cinco, tamanhos de parcela considerados promissores, foram realizadas trinta análises de variância e para o grupo 6, tamanho padrão, foram realizadas

quinze análises de variância totalizando 75 análises. Este grande número de análises foi devido ter considerado todas as combinações possíveis para as diferentes unidades básicas dos tamanhos estudados e também, considerar as diferentes combinações das repetições ortogonais, do experimento, para os diferentes números de repetições estudados.

A Tabela 29 apresenta as estimativas médias, obtidas das combinações das unidades básicas, dos diferentes parâmetros quando se estudou o quatro grupo. Observou-se que a percentagem de experimentos onde o delineamento em látice foi eficiente passou a ser de 100% quando foram utilizadas 5 repetições. Para que todos os experimentos apresentassem o teste F significativo foram necessários apenas três repetições. Observa-se para o CV_g que foram obtidos, com 4 e 5 repetições as melhores estimativas. O CV_e não sofreu influência do número de repetições. O valor de b reflete bem esta situação, ou seja, embora o CV_e tenha permanecido constante, o CV_g variou e proporcionou um melhor índice, para este parâmetro, com 5 repetições. Notou-se também que a partir de três repetições a estimativa de CV_g poderia ser considerada satisfatória.

A estimativa da h^2 aumentou com o aumento do número de repetições porém o ganho, a partir de cinco repetições, foi bem menor. Estimando o erro associado às estimativas da h^2 observa-se que com cinco repetições a estimativa da h^2 não diferiu significativamente da estimativa obtida com seis repetições. Assim, visando o máximo de h^2 optou-se por cinco ou seis repetições. No entanto para a característica peso de espiga uma h^2 superior a 50%, normalmente, pode ser considerada satisfatória. Neste caso, pôde-se adotar apenas quatro repetições pois não foram encontradas estimativas inferiores a 50% nas combinações das unidades básicas quanto utilizou-se este número de repetições.

A situação encontrada para o quinto grupo (Tabela 30) foi a mesma anterior. Observou-se, novamente, que com cinco repetições a estimativa da h^2 não diferiu significativamente da obtida com seis repetições. Observou-se porém, que a partir de três repetições não foram encontradas estimativas inferiores a 50% nas combinações das unidades básicas que originaram a média 67,68%. Assim, pôde-se recomendar a utilização de três repetições para este grupo.

O sexto grupo, pelo aumento do tamanho da parcela, proporcionou utilizando quatro repetições uma estimativa para a h^2 que não diferiu significativamente da estimativa obtida com seis repetições (Tabela 31). No entanto, a partir de duas repetições, não foram encontradas

estimativas da h^2 inferiores a 50% podendo-se então, recomendar, para este tamanho de parcela, o uso de duas repetições.

Comparando os resultados das três tabelas anteriores observou-se que, independentemente do número de repetições envolvido, a estimativa da h^2 tendeu a aumentar e o CV_e tendeu a diminuir com o aumento do tamanho da parcela. As famílias S_1 , como discutido anteriormente, são portadoras de grande variabilidade genética dentro e pequenas parcelas poderiam mascarar a expressão desta variabilidade. No entanto, pôde-se constatar que não houve uma diferença significativa quando foram comparados o maior tamanho de parcela com o menor tamanho considerado promissor. A adoção do menor tamanho propiciaria uma redução de 66,66% na área da parcela experimental.

Pode-se, finalmente, determinar qual o tamanho de parcela adequado e respectivo número de repetições a usar quando o objetivo for reduzir a área e os custos experimentais. Adotando o primeiro tamanho considerado promissor, uma linha de três metros, e quatro repetições obteve-se uma redução da área experimental em 66,67%. Para o segundo tamanho de parcela considerado promissor, duas linhas de dois metros, pôde-se utilizar apenas três repetições e obteve-se também uma redução de 66,67%. Para o maior tamanho estudado, duas linhas de três metros, apenas duas repetições foram necessárias e coincidentemente, a redução da área foi a mesma obtida anteriormente. Embora o objetivo do trabalho fosse identificar parcelas menores para serem utilizadas na avaliação das famílias S_1 , ao se estudar o número de repetições para os tamanhos considerados promissores, encontrou-se um equilíbrio entre reduzir o tamanho da parcela e reduzir o número de repetições pois, quanto menor o tamanho da parcela maior foi o número de repetições necessário.

6 CONCLUSÕES

1. A seleção visual não pôde ser considerada eficiente, para as famílias S_1 , pois obteve-se uma eficiência média de apenas 45,03% ao considerar as notas médias dos três selecionadores. Esta baixa eficiência pôde ser atribuída ao número insuficiente de selecionadores e a escala utilizada que não permitiu, aos selecionadores, uma maior capacidade discriminatória. As famílias S_1 também contribuíram negativamente devido a maior variabilidade genética dentro das famílias dificultando a avaliação dos selecionadores.
2. Para as famílias S_3 a seleção visual pôde ser considerada eficiente. Obteve-se uma eficiência média de 62,74% quando foram considerados os seis selecionadores. Para este resultado contribuíram a menor variabilidade genética dentro das famílias S_3 ; o maior número de selecionadores envolvidos; a adoção de notas fracionadas pelo sexto selecionador;
3. O estudo da relação entre os selecionadores permitiu verificar que estes diferiram-se significativamente quanto à capacidade de escolher as famílias mais produtivas. No entanto, a experiência do selecionador e sua eficiência em selecionar estas famílias não foi correlacionada. Observou-se, que algum critério deve ser adotado na escolha dos selecionadores e aqueles que contribuírem negativamente para a eficiência da seleção visual devem ser desconsiderados.
4. A redução do tamanho de parcela foi viável e não alterou significativamente as estimativas dos parâmetros genéticos e/ou estatísticos. Os tamanhos considerados promissores, uma linha de três metros e duas linhas de dois metros, permitiram uma redução na área experimental de 50,00% e 33,33%, respectivamente.

5. A redução do número de repetições foi viável e permitiu reduzir ainda mais a área experimental. Observou-se, no entanto, uma relação inversa entre o tamanho de parcela e o número de repetições. Assim o maior tamanho de parcela pôde proporcionar uma redução, na área experimental, igual a dos menores tamanhos considerados promissores. Uma redução de 66,67% na área experimental foi obtida para as seguintes situações:

- i. Uma linha de três metros com quatro repetições,
- ii. Duas linhas de dois metros com três repetições
- iii. Duas linhas de três metros com duas repetições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.
- ARAÚJO, J.S. **Ganhos genéticos obtidos em híbridos e variedades de milho representativos de três décadas de melhoramento no Brasil**. Lavras: ESAL, 1995, 64p. (Dissertação-Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- BAUMAN, L.F. Review of methods used by breeders to develop superior inbreds. **Proc. Corn. Sorghum Ind. Res. Conf.**, v.36, p.199-205, 1981.
- BERGQUIST, R.R.; THOMPSON, D.L. Corn grain density characterized by two specific gravity techniques. **Crop Science**, Madison, v.32, n.5, p.1287-1290, Sept./Oct. 1992.
- BERTOLUCCI, F. **Novas alternativas de tamanho de parcela experimental para avaliação de progênies do feijoeiro**. Lavras: ESAL, 1990. 105p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- BOYCE, S.W.; COPP, I.G.I.; FRANKE, O.H. The effectiveness of selection for yield in wheat. **Heredity**, Edinburg, v.1, n.5, p.223-233, 1947.
- BRIGGS, K.G.; FARIS, D.G.; KELKER, H.A. Effectiveness of selection for plant characters of barley in simulated segregating rows. **Euphytica**, Wageningen, v.20, n.3, p.453-463, 1971.
- BRIGGS, K.G.; SHEBESKI, L.H. Visual selection for yielding ability of F_3 lines in a hard red spring wheat breeding program. **Crop Science**, Madison, v.10, n.4, p.400-402, July/Aug. 1970.
- BROWN, W.L. Results of non-selective inbreeding in maize. **Zuechter**, New York. v.37, p.155-159, 1967.
- BRUCE, A.B. The mendelian theory of heredity and the augmentation of vigor. **Science**, Washington, v.32, p.627-628, 1910.
- CAMPOS, H. **Estatística Experimental Não Paramétrica**, 4ª ed., Piracicaba: ESALQ/USP, 1983. 350p.

- CARDWELL, V.B. Fifty years of Minnesota corns production: Sources of yield increase. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.6, p.984-990, Nov. 1982.
- CHAVES, L.J. **Tamanho da parcela para seleção de progênies de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP. 1985. 148p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- CHAVES, L.J.; MIRANDA FILHO, J.B. Plot size for progeny selection in maize (*Zea mays* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Ludhiana, v.84, p.963-970, Setp. 1992.
- CODEIRO, C.M.T.; MIRANDA, J.E.C.; CAMPOS, J. Tamanho de parcelas e número de repetições em experimentos de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.9, p.1341-1348, set. 1982.
- CUTRIM, V.A. **Eficiência da seleção visual na produtividade de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado**. Lavras: ESAL, 1994. 92p. (Dissertação-Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- DAHITA, B.S.; WALDIA, R.S.; KAUSHIK, L.S.; SOLANKI, I.S. Early generation yield tessting versus visual selection in chichpea (*Cicer arietinum* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Ludhiana, v.68, p.525-529, 1984.
- DAO, P.T.; RAM, H.H. Visual selection for seed yield in standart plots in soybean. **Soybean Genetics Newsletter**, v.19, p.57-60, 1992.
- DAVENPORT, C.G. Degeneration, albinism and inbreeding. **Science**, v.28, p.454-455, 1908.
- DAY, J.W. The relation of Size, shape, and number of replications of plants to probable in field experimentation. **Journal of the American of Agronomy**, Genova, v.12, p.100-105, 1920.
- DE PAUW, R.M.; SHEBESKI, L.H. An evaluation of an early generation yield testing procedure in *Triticum aestivum*. **Canadian Journal of Plant Science**, Monitoba, v.53, n.4, p.465-470, 1973.
- DUDLEY, J.W.; LAMBERT, R.J. Ninety generations of selection for oil and protein in maize. **Maydica**, Bergamo, v.37, n.1, p.81-87, 1992.
- DUVICK, D.N. Genetic contribution to yield gains of U.S.hibrid maize, 1930 to 1980. In: FEHR, W.R. **Genetic contributions to yield gains of five major**. Madison: **Crop Science**, 1984. p.15-43. (Crop plants Spec. Publ., 7)
- EAST, E.M. Heterosis. **Genetics**, Princeton, v.21, p.375-397, 1936.

- EBERHART, S.A. Factors Affecting Efficiencies of Breeding Methods. **African Soils**, Bangui, v.15, p.669-680, 1970.
- EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Yield and stability for a 10 line diallel of single cross and double cross maize hybrids. **Crop Science**, Madison, v.9, n.3, p.357-361, May/June. 1969.
- ERSKINE, W.; ISAWI, J.; MASOUD, K. Single plant selection for yield in lentil. **Euphytica**, Wageningen, v.48, n.2, p.113-116, July. 1990.
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1981. 279p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Yearbook production 1994**, Rome, 1995. p. 77.
- FASOULAS, A.C. Rating cultivars and trials in applied plant breeding. **Euphytica**, Netherlands, v.32, n.3, p.939-943, Nov. 1983.
- FEDERER, W.T. **Experimental Designs Theory and Applications**. Calcutta: Oxford e IBH Publishin Co. 1955. 544p.
- FERH, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: MacMillian Publ. 1987.v.1, 736p.
- GAMA, E.E.G.; NASPOLINI FILHO, V.; VIANA, R.T.; MAGNAVACA, R. Melhoramento da população CMS-11 através do método de Seleção recorrente. In. RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO 1980-1984, Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1986a. p.24.
- GAMA, E.E.G.; NASPOLINI FILHO, V.; VIANA, R.T.; MAGNAVACA, R. Melhoramento da população CMS-12 através do método de Seleção recorrente. In. RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO 1980-1984, Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1986b. p.24-26.
- GOMEZ, K.A.; GOMEZ, A.A. **Statistical procedures for agricultural research**. 2. ed. New York: John Wiley, 1984. 680p.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2. ed. Iowa State University Press. 1981. 468p.
- HALLAUER, A.R.; RUSSEL, W.A.; LAMKEY, K.R. Corn breeding. In: SPRAGUE, G.F. e DUDLEY, J.W. **Corn and corn improvement**. 3.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1988. v.1, p.469-554.

- HAMBLIN, J.; ZIMMERMANN, M.J.O. Breeding common bean for yield in mistures. **Plant Breeding Review**, Connecticut, v.4, n.1, p.45-72, 1986.
- HATHEWAY, W.H. Convenient plot size. **Agronomy Journal**. Madison, v.53, n.4, p.279-280, Jul./Aug. 1961.
- HEATH, O.V.S. **A Estatística na Pesquisa Científica**, Trad. de HEGENBERG, L. e MOTA, O.S. da. São Paulo: EPV/EDUSP, 1981. 95p.
- HORNER, E.S.; CHAPMAN, W.H.; LUTRICK, M.C.; LUNDY, H.W. Comparison of selection basead on yield of topcross progenies S_2 progenies in maize (*Zea mays* L). **Crop Science**, Madison, .v.9, n.5, p.539-543, Sept./Oct. 1969.
- IGUE, T.; SOUZA, M.D.; NAGAI, V. Tamanho da parcela mais conveniente para experimentação de campo de arroz. **Ciência e Cultura**, São Paulo. v.24, n.11, p.1150-1153, Dez. 1972.
- JENKINS, M.T. The effect of inbreeding and of selection within inbred lines of maize upon the hybrids made after successive generations of selfing. **Iowa State Journal Science**, Ames, v.3 p.429-450. 1935.
- JUGENHEIMER, R.W. Hybrid maize bréeding and seed production. **FAO Agricultural Delopment Paper**, Rome, v.62, p.157, 1958.
- JUGENHEIMER, R.W. **Obtención de maiz hibrido y producción de semila**. Roma: FAO, 1959. 395p.
- KEEBLE, F.; PELLEW, C. The mode of inheritance of stature and time of flowering in peas. **Journal of Genetics**, Calcutta, v.1, p.47-56, 1910.
- KNOTT, D.R. Effects of selection for F_2 plant yield on subsequent generaions in wheat. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v.52, p.721-726, 1972.
- KNOTT, D.R. The use of bulf F_2 and F_3 yield tests to predict the performance of durum whent crosses, **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.74, n.2, p.241-245, 1994.
- KOCH, E.J.; RIGNEY, J.A. A method of estiamation optimum plot size from experimental data. **Agronomy Journal**. Madison, v.43, p.17-21, 1951.
- KRUG, G.A.; VIÉGAS, G.P.; PAOLIERI, L. Híbridos comerciais de milho. **Bragantia**, Campinas, v.3, n.11, p.367, nov. 1943.

- KRULL, C.F.; ZAPATA, B.M.; LOPEZ, O.R. Eficácia de la selección visual por rendimento en el trigo. **Revista del Instituto Colombiano Agropecuario**, Cali, v.1, p.31-36, 1966.
- KWON, S.H.; TORRIE, J.H. Visual discrimination for yield in two soybean. **Crop Science**, Madison, v.4, n.3. p.287-290, May/June. 1964.
- LAMKEY, K.R.; SMITH, O.S. Performance and Inbreeding Depression of Populations Representing in Seven Eras of Maize Breeding. **Crop Science**, Madison, v.27, n.4, p.695-699. July/Aug. 1987.
- LE GLERG, E.L. Significance of experimental Design in Plant Breeding, In: FREY, K.J. Ed. **Plant Breeding**, Ames: Iowa State University Press. 1967.
- LESSMAN, K.L.; ATKINS, R.E. optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. **Crop Science**, Madison, v.3, n.6, p.477-481, Nov./Dec. 1963.
- LOPEZ-PEREZ, E. **Comparisons among maize hybrids made from unselected lines developed by selfing and full-sibbing**. Ames: Iowa State University, 1977. 91p. (Dissertação-Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MARQUES, J.R.B. **Seleção recorrente com endogamia em duas populações de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1988. 145p. (Dissertação-Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MEIER, V.D.; LESSMAN, K.J. Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst, **Crop Science**, Madison, v.11, n.5, p.648-650, Set./Oct. 1971.
- MIRANDA FILHO, J.B.; VIÉGAS, G.P. Milho Híbrido. In: PATERNIANI, E. e VIÉGAS, G.P. 2. ed. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.275-340.
- MOLL, R.H.; STUBER, C.W. Quantitative genetics - empirical results relevant to plant breeding. **Advances in Agronomy**, New York, v.26, p.277-313, 1974.
- MORERA, J.A. Comparison of two breeding methods in corn. IV. Correlation of inbred lines (S_2 parents) and testcross performance. **Turrialba**, Turrialba, v.39, n.8, p.226-228, 1989.
- MOSTAFA, M.A.N.; COORS, J.G.; DROLSON, P.N. Correlated changes in grain yield and agronomic traits from selection for resistance to stalk rot in maize caused by *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. **Maydica**, Bergamo, v.35, n.8, p.253-258, 1990.
- OSLER, R.D.; WELLHAUSEN, E.J.; PALACIOS, G. Effect of visual selection during inbreeding upon combining ability in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.50, n.1, p.45-48, Jan. 1958.

- PACHECO, C.A.P. **Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambientes - 2º ciclo de seleção.** Lavras: ESAL, 1987. 109p (Dissertação- Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- PATERNIANI, E. **Estudos recentes sobre heterose.** Fundação Cargill. São Paulo: Fundação Cargill, 1974. 36p. (Boletim 1)
- PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. 2. ed. **Melhoramento e produção do milho no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.217-274,
- PEREIRA, A.B. **Avaliação da eficiência da seleção precoce em famílias de meios irmãos de *eucalyptus camaldulensis* Dehnh., na região noroeste do estado de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 1996. 68p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- PIGNATORO, I.A.B.; GONÇALVES, H.M. Estimativa do melhor tamanho de parcela para experimentos de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.8, n.2, p.153-159, 1972.
- QUALSET, C.O.; VOLG, H.E. Efficient methods of population managment and utilization in breending wheat for Mediterranean type climates, In. INTERNATIONAL WHWAT CONFERENCE, 3. **Proceedings...**, Madrid, 1980. p.166-188.
- RIBEIRO, V.Q.; SILVA, E.C.; FREIRE FILHO, F.R. Tamanho e forma de parcelas de culturas consorciadas e solteiras de Caupi e Milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.11, p.1365-1371, Nov. 1984.
- RICHEY, F.D. Corn breeding, gamete selection, the aenothera method and related muscellany. **Agronomy Journal**, Madison, v.3, p.403-411, 1947.
- RUSSELL, W.A. Comparative performance for maize hybrids representing different areas of maize breeding. **Proc. Corn and Sorghum Res. Conf.**, v.29, p.81-101, 1974.
- RUSSELL, W.A. **Produção e estabilidade de comportamento de híbridos não prolíficos e prolíficos.** São Paulo: Fundação Cargill, 1976. 39p.
- SALMON, D.P.; LARTER, E.N. Visual selection as a method for improving yield of triticale. **Crop Science**, Madison, v.18, n.3, p.427-430, may/June 1978.
- SCANDALIOS, J.G.; LIU, E.H.; CAMPEAU, M.A. The effects of intragenic and intergenic complementation on catalase structure and function in maize. A molecular approach to heterosis. **Archives and Biochemistry and Biophysics**, San Diego, v.153, p. 695-705, 1972.

- SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P.; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.683-686, maio, 1995.
- SCHNELL, F.W. Type of variety and average performance in hybrid maize. **Zeitschrift fur Pflanzenzuchtung**, Berlin, v.74, p.177-188, 1975.
- SHULL, G.H. A pure-line method in corn breeding. **American Breeders Association Report**, Washington, v.5, p.51-59, 1909.
- SILVA, H.D.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B.; MARTINS, L.A. Efeito da seleção visual para a produtividade de grãos em populações segregantes do feijoeiro. II. seleção entre famílias. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, n.2, p.181-185, abr./jun. 1994.
- SINGLETON, W.R.; NELSON, O.R. The improvement of naturally cross-pollinated plant by selection in self-fertilized lines and combining ability of successive generations of inbred sweet corn. **Conc. Agric. Exp. Sta. Bull.**, v.490, p.458-498, 1945.
- SPRAGUE, G.F.; MILLER, P.A. The influence of visual selection during inbreeding on combining ability in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.44, p.258-262, 1952.
- STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. **Principles and Procedures of Statistics**. New York, McGraw-Hill, Book Company. Inc., 1960. 481p.
- STORCK, L.; UITDEWILLIGEN, W.P.M. Estimativas para tamanho e forma de parcela e n de repetições para experimentos com milho (*Zea mays* L.). **Agronomia Sulriograndense**. Porto Alegre, v.16, n.2, p.269-282, 1980.
- STORCK, L. **Estimativa para tamanho e forma de parcela e número de repetições para experimentos com milho (*Zea mays* L.)**. Porto Alegre: UFRGS, 1979, 98p. (Dissertação - Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica)
- TAI, G.C.C. Effectiveness of visual selection for early clonal generation seedling potato. **Crop Science**, Madison, v.15, n.1, p.15-18, Jan./Fev. 1975.
- UHR, D.V.; GGODMAN, M.M. Temperate maize inbreds derived from tropical germplasm: II. Inbred yield trials, **Crop Science**, v.35, n.3, p.785-790, May/June 1995.
- VELLO, N.A.; VENCOSKY, R. Variâncias associadas às estimativas da variância genética e coeficiente de herdabilidade. In. **Relatório Científico do instituto de Genética**. Piracicaba: ESALQ, 1974. p.238-248.

- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. e VIÉGAS, G.P. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v.1, 1987. p.137-214.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no melhoramento**. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VENCOVSKY, R.; MORAES, Q.R.; GARCIA, N.M.T. Progresso genético em vinte anos de melhoramento de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Belo Horizonte, 1986, **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1988. p.300-307.
- VIANA, R.T.; SILVA, J.C. Comparações de três métodos estatísticos de análise de variância de experimentos em "lattice" em milho (*Zea mays* L.). **Experientiae**, Viçosa, v.24, n.2, p.21-41, fev. 1978.
- WEATHERSPOON, J.H. Comparative yields of single, three-way, and double cross of maize. **Crop Science**, Madison, v.10, n.2, p.157-159, Mar./Apr. 1970.
- WEBER, C.R.; HORNER, T.W. Estimates of cost and optimum plot size and share for measuring yield and chemical characters on soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v.49, n.8, p.444-449, aug./sept. 1957.
- WELHAUSEN, E.J.; WORTMAN, L.S. Combining ability of S_1 and derived S_3 lines of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.46, n.2, p.86-89, Feb. 1954.

ANEXOS

TABELA 1. Esquema da análise de variância com as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios E(QM) e os componentes da variância fenotípica. Lavras-MG. 1994/1995.

Fontes de variação	G.L.	QM	E(QM)	F
Repetição*	1	Q ₁		
Famílias				
Ajustadas	224	Q ₂	$\sigma_e^2 + 2\sigma_g^2$	Q ₂ / Q ₅
Não ajustadas*	224	Q ₃	$\sigma_e^2 + 2\sigma_g^2$	Q ₃ / Q ₆
Blocos d. repetição (Aj.)	28	Q ₄		
Resíduo				
Efetivo	196	Q ₅	σ_e^2	
Blocos Casualizados*	224	Q ₆	σ_e^2	
Intrablocos	196	Q ₇		
Total	449			

* Permitem construir o quadro de análise de variância para o delineamento em blocos casualizados.

σ_g^2 variância genética entre as progênies;
 σ_e^2 e σ_e^2 variância ambiental entre as parcelas;

TABELA 2. Formas e tamanhos de parcelas com as respectivas reduções na área, em relação ao maior tamanho, número de combinações das unidades básicas possíveis para as parcela e respectivos grupos. Lavras - MG. 1994/1995.

Forma	Tamanho (m ²)	Redução da área (%)	Nº de combinações	Grupos
1 linha de 1 m	0,90	83,33	6	1
1 linha de 2 m	1,80	66,66	4	2
2 linhas de 1 m	1,80	66,66	3	3
1 linha de 3 m	2,70	50,00	2	4
2 linhas de 2 m	3,60	33,33	2	5
2 linhas de 3 m	5,40	0,00	1	6
Total de análises envolvendo o tamanho de parcela			18	

TABELA 3. Esquema da análise de variância com as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios E(QM) e os componentes da variância fenotípica. Lavras-MG. 1994/1995.

Fontes de variação	G.L.	QM	E(QM)	F
Repetição*	5	Q ₁		
Famílias				
Ajustadas	24	Q ₂	$\sigma_e^2 + 6 \sigma_g^2$	Q ₂ / Q ₅
Não ajustadas*	24	Q ₃	$\sigma_e^{2*} + 6 \sigma_g^2$	Q ₃ / Q ₆
Blocos d. repetição (Aj.)	24	Q ₄		
Resíduo				
Efetivo	96	Q ₅	σ_e^2	
Blocos Casualizados*	120	Q ₆	σ_e^{2*}	
Intrablocos	96	Q ₇		
Total	149			

* Permitem construir o quadro de análise de variância para o delineamento em blocos casualizados.

σ_g^2 variância genética entre as progênies;
 σ_e^2 e σ_e^{2*} variância ambiental entre as parcelas;

TABELA 4. Números de repetições estudados com as respectivas redução na área, em relação ao número máximo de repetições, número de combinações possíveis das repetições ortogonais para cada número de repetições e respectivos grupos. Lavras-MG. 1994/1995.

Número de repetições	Redução da área	Nº de combinações	Grupos
Duas	66,66	5	1
Três	50,00	4	2
Quatro	33,33	3	3
Cinco	16,66	2	4
Seis	00,00	1	5
Total de análises envolvendo o número de repetições			15

TABELA 5. Análise de variância para a característica PED referente ao experimento com 225 famílias S₁, ao nível de totais. Lavras - MG. 1994/1995.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetição	1	1,2341	1,2341	
Famílias				
Ajustadas	224	87,7309	0,3917	2,0100**
Não ajustadas	224	87,7309	0,3920	2,0095**
Blocos d. repetição (Aj.)	28	5,9267	0,2117	
Resíduo				
Efetivo	196	38,1920	0,1949	
Blocos Casualizados	224	43,6956	0,1951	
Intrablocos	196	37,7689	0,1927	
Total	449	132,7366		
Eficiência do látice comparado com o delineamento em blocos casualizados (%)				1,001
Média (kg/parcela)				1,438
σ^2_g				0,098
σ^2_e				0,195
h^2 (%)				50,243
CV_g (%)				21,814
CV_e (%)				30,701
b				0,711

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 6. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para cada selecionador, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₁. Lavras - MG 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Selecionador "1"		Selecionador "2"		Selecionador "3"		Média	
	Coinc. (%)	Efic. (%)	Coinc. (%)	Efic. (%)	Coinc. (%)	Efic. (%)	Coinc. (%)	Efic. (%)
< 7,5	33,33	33,33	33,33	28,57	40,00	40,00	35,55	33,97
7,5 - 12,5	50,00	44,44			40,74	33,33	45,37	38,89
12,5 - 17,5								
17,5 - 22,5	51,16	40,00					51,16	40,00
22,5 - 27,5								
27,5 - 32,5			58,33	38,78	61,11	42,86	59,72	40,82
32,5 - 37,5								
37,5 - 42,5	67,06	47,17					67,06	47,17
42,5 - 47,5								
47,5 - 52,5								
Média	50,39	41,24	45,83	33,68	47,28	38,73	48,34	38,72

TABELA 7. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação dos três selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₁. Lavras - MG 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Selecionadores "123"	
	Coinc. (%)	Efic. (%)
< 7,5	41,30	39,08
7,5 - 12,5	50,00	42,86
12,5 - 17,5	55,56	46,67
17,5 - 22,5		
22,5 - 27,5	49,02	33,33
27,5 - 32,5	65,75	48,98
32,5 - 37,5		
37,5 - 42,5	75,82	59,26
42,5 - 47,5		
47,5 - 52,5		
média	56,24	45,03

TABELA 8. Classificação de Fasoulas (1983) para as 111 famílias S₁ mais produtivas e classificação pela notas médias dos três selecionadores. Lavras - MG. 1994-1995,

Obs.	fam ¹	PED	5%	fam ²	Notas	Obs.	fam ¹	PED	5%	fam ²	Notas
1	185	3,192	97,33	89	1,83	57	23	1,682	7,56	54	3,00
2	162	2,985	94,22	181	1,83	58	126	1,678	7,56	59	3,00
3	196	2,640	79,56	196	1,83	59	143	1,675	7,56	62	3,00
4	224	2,560	76,44	6	2,00	60	133	1,673	7,56	81	3,00
5	57	2,418	59,56	64	2,00	61	184	1,669	7,11	100	3,00
6	89	2,407	59,56	161	2,00	62	91	1,665	7,11	107	3,00
7	171	2,326	53,33	224	2,00	63	178	1,659	6,22	112	3,00
8	39	2,270	48,44	8	2,17	64	105	1,658	6,22	135	3,00
9	93	2,269	48,44	33	2,17	65	163	1,657	5,78	138	3,00
10	53	2,245	46,22	91	2,17	66	14	1,654	5,78	148	3,00
11	204	2,198	42,67	185	2,17	67	138	1,652	5,78	159	3,00
12	210	2,180	41,33	220	2,17	68	175	1,649	5,78	160	3,00
13	220	2,176	40,89	162	2,17	69	137	1,648	5,78	167	3,00
14	90	2,114	34,22	29	2,33	70	78	1,642	5,78	169	3,00
15	64	2,111	33,33	39	2,50	71	13	1,641	5,78	195	3,00
16	164	2,091	32,00	50	2,50	72	167	1,640	5,78	204	3,00
17	161	2,073	30,22	53	2,50	73	103	1,639	5,78	209	3,00
18	193	2,057	30,22	75	2,50	74	109	1,634	5,33	14	3,17
19	183	2,056	30,22	93	2,50	75	112	1,634	5,33	35	3,17
20	73	2,029	28,89	105	2,50	76	147	1,629	5,33	60	3,17
21	176	2,009	25,33	137	2,50	77	168	1,628	5,33	61	3,17
22	159	1,978	23,56	173	2,50	78	96	1,614	4,89	85	3,17
23	98	1,962	21,78	193	2,50	79	212	1,604	4,44	98	3,17
24	118	1,962	21,78	222	2,50	80	26	1,601	4,44	117	3,17
25	186	1,959	21,78	28	2,67	81	2	1,588	3,56	118	3,17
26	50	1,915	19,11	90	2,67	82	10	1,583	3,56	133	3,17
27	209	1,915	19,11	103	2,67	83	12	1,578	3,11	143	3,17
28	154	1,895	18,22	114	2,67	84	59	1,572	2,67	153	3,17
29	18	1,894	18,22	126	2,67	85	149	1,570	2,67	203	3,17
30	203	1,894	18,22	131	2,67	86	222	1,567	2,67	208	3,17
31	219	1,892	17,78	141	2,67	87	117	1,565	2,67	219	3,17
32	8	1,874	16,89	183	2,67	88	25	1,559	2,67	2	3,17
33	34	1,873	16,44	184	2,67	89	28	1,559	2,67	13	3,17
34	29	1,862	16,44	171	2,67	90	189	1,555	2,22	63	3,17
35	33	1,861	16,44	182	2,67	91	77	1,554	2,22	191	3,17
36	35	1,856	16,44	186	2,67	92	63	1,541	1,78	7	3,33
37	16	1,855	16,44	163	2,83	93	31	1,531	1,78	16	3,33
38	54	1,821	15,56	175	2,83	94	86	1,526	1,78	72	3,33
39	208	1,820	15,56	205	2,83	95	79	1,525	1,78	95	3,33
40	6	1,817	15,56	58	2,83	96	19	1,512	1,78	152	3,33
41	110	1,817	15,56	96	2,83	97	62	1,508	1,78	197	3,33
42	45	1,806	14,22	125	2,83	98	166	1,488	1,33	198	3,33
43	61	1,794	12,89	129	2,83	99	153	1,487	1,33	4	3,33
44	132	1,792	12,89	147	2,83	100	182	1,486	1,33	10	3,33
45	192	1,786	12,89	164	2,83	101	225	1,486	1,33	12	3,33
46	173	1,784	12,89	178	2,83	102	81	1,481	0,89	17	3,33
47	181	1,774	12,44	179	2,83	103	197	1,469	0,89	20	3,33
48	113	1,765	12,00	188	2,83	104	158	1,466	0,89	31	3,33
49	67	1,757	11,56	192	2,83	105	217	1,462	0,44	45	3,33
50	107	1,742	10,67	194	2,83	106	76	1,458	0,44	48	3,33
51	70	1,721	9,78	211	2,83	107	140	1,448	0,44	57	3,33
52	211	1,711	9,33	18	3,00	108	3	1,446	0,44	68	3,33
53	148	1,708	8,89	25	3,00	109	179	1,441	0,44	73	3,33
54	100	1,689	8,00	26	3,00	110	7	1,440	0,44	77	3,33
55	46	1,687	8,00	34	3,00	111	37	1,427	0,00	108	3,33
56	114	1,687	8,00	46	3,00	112	...	...	...	...	...

fam¹: famílias class. em função da produtividade e fam²: famílias class. em função da nota média dos selecionadores

TABELA 9. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação dos três selecionadores observando a classificação pelo índice P de Fasoulas, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₁. Lavras-MG 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Selecionadores "123"	
	Coinc. (%)	Efic. (%)
< 7,5	43,09	41,00
7,5 - 12,5	50,00	42,86
12,5 - 17,5	55,56	46,67
17,5 - 22,5		
22,5 - 27,5	49,02	33,33
27,5 - 32,5	65,75	48,98
32,5 - 37,5		
37,5 - 42,5	75,82	59,26
42,5 - 47,5		
47,5 - 52,5		
média	56,54	45,35

TABELA 10. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de dois selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₁. Lavras - MG 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Selecionador "12"		Selecionador "13"		Selecionador "23"		Média	
	Coinc. (%)	Efic. (%)	Coinc. (%)	Efic. (%)	Coinc. (%)	Efic. (%)	Coinc. (%)	Efic. (%)
< 7,5	29,17	26,14			43,30	41,43	36,24	33,79
7,5 - 12,5	47,62	42,11	46,67	45,38	42,31	34,78	45,53	40,76
12,5 - 17,5	51,61	44,44	52,00	45,45			51,81	44,95
17,5 - 22,5			50,00	37,14			50,00	37,14
22,5 - 27,5	51,67	34,09			56,86	43,59	54,27	38,84
27,5 - 32,5			54,84	37,78			54,84	37,78
32,5 - 37,5					63,75	44,23	63,75	44,23
37,5 - 42,5	72,34	52,73	75,00	59,26			73,67	56,00
42,5 - 47,5								
47,5 - 52,5			77,97	53,57			77,97	53,57
Média	50,48	39,90	59,41	46,43	51,56	41,01	54,34	42,81

TABELA 11. Análise de variância para a característica PED referente ao experimento com 225 famílias S₃, ao nível de totais. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetição	1	0,111	0,111	
Famílias				
Ajustadas	224	187,599	0,837	5.61**
Não ajustadas	224	188,074	0,840	5.66**
Blocos d. repetição (Aj.)	28	5,134	0,183	
Resíduo				
Efetivo	196	29,075	0,148	
Blocos Casualizados	224	33,459	0,149	
Intrablocos	196	28,325	0,145	
Total	449	221,170		
Eficiência do látice comparado com o delineamento em blocos casualizados (%)				
Média (kg/parcela)				0,690
σ_g^2				1,246
σ_e^2				0,345
h^2 (%)				0,148
CV _g (%)				82,318
CV _e (%)				21,814
b				30,904
				0,706

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 12. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para cada selecionador, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₃. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Selecionador "1"		Selecionador "2"		Selecionador "3"		Selecionador "4"		Selecionador "5"		Selecionador "6"		Média	
	Coine. (%)	Efic. (%)	Coine. (%)	Efic. (%)	Coine. (%)	Efic. (%)	Coine. (%)	Efic. (%)	Coine. (%)	Efic. (%)	Coine. (%)	Efic. (%)	Coine. (%)	Efic. (%)
< 7,5	50,00	48,08	33,33	33,33	58,89	58,89	42,22	42,22	50,00	50,00	50,65	49,29	47,52	46,97
7,5 - 12,5			47,06	43,75					40,91	35,00	41,18	37,50	43,05	38,75
12,5 - 17,5	54,55	46,43			56,76	48,39	53,33	46,15			53,33	46,15	54,49	46,78
17,5 - 22,5			55,81	45,71					69,57	62,16	55,10	42,11	60,16	49,99
22,5 - 27,5														
27,5 - 32,5														
32,5 - 37,5	75,00	63,27			79,22	68,63	71,60	55,77	76,54	63,46	72,73	58,82	75,02	61,99
37,5 - 42,5			78,26	62,96									78,26	62,96
42,5 - 47,5													80,81	65,45
47,5 - 52,5	83,19	66,07											83,19	66,07
Média	65,69	55,96	53,62	46,44	64,96	58,64	55,72	48,05	59,26	52,66	58,97	49,89	59,59	51,65

TABELA 13. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de seis selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₃.. Sete Lagoas - MG. 1994/ 1995.

Intensidade de seleção (%)	Selecionador "123456"	
	Coincidências (%)	Eficiência (%)
< 7,5	52,72	51,48
7,5 - 12,5	54,93	50,56
12,5 - 17,5	58,10	51,00
17,5 - 22,5	69,10	61,68
22,5 - 27,5	73,19	64,15
27,5 - 32,5	78,96	69,94
32,5 - 37,5	81,25	71,54
37,5 - 42,5	82,14	70,39
42,5 - 47,5	80,60	65,79
47,5 - 52,5	85,50	70,83
Média	71,65	62,74

TABELA 14. Classificação de Fasoulas (1983) para as 112 famílias S₃ mais produtivas e classificação pela notas médias dos três selecionadores. Sete Lagoas - MG, 1994-1995.

Obs.	fam ⁻	PED	5%	fam ⁺	Notas	Obs.	fam ¹	PED	5%	fam ⁺	Notas
1	40	4,349	99,6	40	1,25	57	205	1,604	31,1	136	2,83
2	179	3,226	96,4	179	1,25	58	125	1,603	31,1	200	2,83
3	202	3,088	94,2	185	1,25	59	194	1,6	30,7	205	2,83
4	73	2,984	93,3	70	1,67	60	168	1,588	29,3	214	2,83
5	111	2,635	85,3	1	1,71	61	124	1,583	28,9	126	2,83
6	1	2,63	85,3	2	1,79	62	108	1,571	28,4	84	2,88
7	115	2,606	84,9	111	1,83	63	70	1,555	28,0	142	2,88
8	64	2,585	84,9	62	1,96	64	17	1,551	27,6	195	2,88
9	212	2,452	79,6	64	2	65	107	1,534	26,2	32	2,92
10	87	2,447	79,6	73	2,04	66	144	1,534	26,2	19	2,92
11	105	2,388	76,9	156	2,04	67	120	1,526	26,2	194	2,92
12	149	2,382	76,9	184	2,13	68	90	1,517	24,9	208	2,92
13	185	2,347	73,8	46	2,25	69	166	1,493	23,6	124	2,96
14	150	2,291	71,6	115	2,25	70	38	1,492	23,1	20	3
15	65	2,257	69,8	218	2,25	71	160	1,481	22,7	138	3
16	99	2,227	67,6	41	2,29	72	106	1,475	22,7	119	3,04
17	59	2,209	65,8	51	2,29	73	142	1,473	22,7	123	3,04
18	218	2,209	65,8	91	2,29	74	214	1,47	22,7	76	3,04
19	156	2,206	65,8	127	2,33	75	76	1,466	22,7	93	3,04
20	49	2,189	64,4	135	2,33	76	78	1,462	22,2	21	3,08
21	127	2,136	61,3	107	2,38	77	116	1,459	22,2	114	3,08
22	110	2,115	60,4	202	2,38	78	36	1,443	21,3	120	3,08
23	91	2,089	59,1	49	2,42	79	138	1,441	21,3	48	3,08
24	46	2,018	52,9	10	2,46	80	32	1,436	20,0	168	3,08
25	163	2,015	52,0	17	2,46	81	223	1,421	19,6	37	3,13
26	74	2,008	51,1	39	2,46	82	44	1,42	19,6	63	3,13
27	98	2,004	50,7	65	2,46	83	119	1,418	19,6	66	3,13
28	209	1,958	48,0	149	2,5	84	114	1,415	19,1	82	3,13
29	208	1,939	47,1	160	2,5	85	50	1,414	19,1	113	3,13
30	81	1,93	46,7	158	2,54	86	143	1,41	19,1	148	3,13
31	126	1,924	46,7	163	2,54	87	6	1,402	19,1	105	3,17
32	92	1,899	44,9	81	2,54	88	47	1,38	16,9	186	3,17
33	165	1,893	44,4	128	2,54	89	63	1,365	16,4	54	3,17
34	4	1,857	43,1	74	2,58	90	191	1,343	16,0	58	3,17
35	184	1,829	40,9	99	2,58	91	113	1,342	16,0	118	3,17
36	188	1,822	40,0	212	2,58	92	20	1,335	15,6	178	3,17
37	135	1,81	38,7	219	2,58	93	222	1,334	15,6	209	3,17
38	158	1,808	38,2	45	2,58	94	5	1,33	15,6	216	3,21
39	2	1,794	38,2	87	2,58	95	45	1,328	15,6	141	3,21
40	219	1,785	37,8	90	2,58	96	102	1,328	15,6	225	3,21
41	100	1,777	37,3	44	2,63	97	186	1,325	15,6	33	3,25
42	82	1,743	36,0	144	2,63	98	35	1,321	15,6	60	3,25
43	10	1,722	35,1	108	2,67	99	37	1,306	14,2	72	3,25
44	41	1,71	35,1	188	2,67	100	136	1,295	13,8	199	3,25
45	195	1,708	35,1	201	2,67	101	153	1,291	13,8	6	3,29
46	21	1,706	35,1	155	2,71	102	93	1,288	13,8	26	3,29
47	201	1,683	34,2	198	2,71	103	51	1,287	13,3	145	3,29
48	62	1,677	34,2	150	2,71	104	177	1,28	12,9	223	3,29
49	39	1,665	33,8	98	2,75	105	128	1,277	12,9	4	3,29
50	198	1,663	33,3	110	2,75	106	210	1,27	12,9	35	3,29
51	199	1,64	32,0	165	2,75	107	200	1,263	12,9	102	3,29
52	170	1,635	32,0	169	2,75	108	141	1,261	12,9	177	3,29
53	97	1,619	31,1	166	2,79	109	80	1,26	12,9	34	3,33
54	148	1,617	31,1	170	2,79	110	72	1,256	12,4	38	3,33
55	19	1,613	31,1	36	2,83	111	118	1,25	12,0	125	3,33
56	84	1,605	31,1	59	2,83	112	151	1,246	12,0	143	3,33

fam¹: famílias class. em função da produtividade e fam⁺: famílias class. em função da nota média dos selecionadores

TABELA 15. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de seis selecionadores observando a classificação pelo índice P de Fasoulas, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₃.. Sete Lagoas - MG. 1994/ 1995.

Intensidade de seleção (%)	Selecionador "123456"	
	Coincidências (%)	Eficiência (%)
< 7,5	54,72	53,48
7,5 - 12,5	56,04	51,75
12,5 - 17,5	58,10	51,00
17,5 - 22,5	69,62	62,35
22,5 - 27,5	73,19	64,15
27,5 - 32,5	82,23	74,66
32,5 - 37,5	81,25	71,54
37,5 - 42,5	83,22	72,22
42,5 - 47,5	81,13	66,36
47,5 - 52,5	85,81	71,45
Média	72,53	63,90

TABELA 16. Correlações de Spearman entre os selecionadores e entre os selecionadores com o peso de espiga despalhada (PED). Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Selecionadores	PED	Sel. 2	Sel. 3	Sel. 4	Sel. 5	Sel. 6	Selecionadores	PED
1	0,797	0,796	0,853	0,771	0,786	0,803	1234	0,868
2	0,798		0,812	0,743	0,767	0,757	1235	0,865
3	0,814			0,752	0,785	0,773	1236	0,864
4	0,771				0,822	0,810	1245	0,861
5	0,778					0,796	1246	0,859
6	0,775						1256	0,859
12	0,841						1345	0,861
13	0,839						1346	0,862
14	0,834						1356	0,860
15	0,834						1456	0,848
16	0,830						2345	0,866
23	0,847						2346	0,866
24	0,845						2356	0,865
25	0,837						2456	0,855
26	0,838						3456	0,858
34	0,849						12345	0,870
35	0,843						12346	0,870
36	0,846						12356	0,868
45	0,810						12456	0,861
46	0,812						13456	0,864
56	0,820						23456	0,867
123	0,858						123456	0,871
124	0,858							
125	0,856							
126	0,853							
134	0,859							
135	0,854							
136	0,854							
145	0,841							
146	0,842							
156	0,845							
234	0,863							
235	0,858							
236	0,859							
245	0,851							
246	0,851							
256	0,852							
345	0,853							
346	0,855							
356	0,855							
456	0,829							

TABELA 17. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de dois selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₃. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Sel. "12"		Sel. "13"		Sel. "14"		Sel. "15"		Sel. "16"		Sel. "23"	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	46,67	46,67	55,24	54,55	52,38	51,24	49,84	48,38	48,72	46,72	52,78	52,78
7,5 - 12,5	47,06	43,75	53,57	48,00	56,52	52,38	42,11	35,29	56,52	52,38	54,63	50,61
12,5 - 17,5	53,33	46,15	63,64	54,29	61,54	53,13	58,06	51,85	56,25	48,15		
17,5 - 22,5	67,39	59,46					72,92	65,79	62,79	54,29	67,35	57,89
22,5 - 27,5									64,71	53,85		
27,5 - 32,5	76,81	66,67	70,97	60,00	70,31	58,70	72,13	61,36	69,84	56,94		
32,5 - 37,5			80,25	69,23					76,54	63,46	79,22	68,63
37,5 - 42,5	82,02	70,37			80,23	67,92	78,41	64,81	79,57	65,45	78,65	64,81
42,5 - 47,5												
47,5 - 52,5	82,76	64,29	85,45	71,43	84,96	69,64			85,19	71,43		
Média	65,15	56,77	68,19	59,58	67,66	58,84	62,25	54,58	66,68	56,96	66,53	58,94

Continua

TABELA 17. Continuação

Intensidade de seleção (%)	Sel. "24"		Sel. "25"		Sel. "26"		Sel. "34"		Sel. "35"		Sel. "36"	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	44,99	44,99	41,67	41,67	51,13	49,49	55,13	54,17	57,41	57,41	54,44	53,89
7,5 - 12,5	55,56	50,00	45,00	38,89	62,50	57,14	61,90	57,89	47,37	41,18	54,89	49,85
12,5 - 17,5					54,05	45,16	66,67	59,38	55,88	48,28	54,24	46,19
17,5 - 22,5	67,50	60,61	67,50	60,61	64,58	55,26					63,27	52,63
22,5 - 27,5			71,15	62,50	65,45	54,76			69,23	60,00		
27,5 - 32,5	80,00	70,83	77,78	67,35	80,00	70,83	77,94	68,09	76,56	67,39	78,79	70,21
32,5 - 37,5					75,64	62,75					78,38	68,00
37,5 - 42,5							78,89	64,81	78,89	64,81	81,11	68,52
42,5 - 47,5	82,52	67,86	79,21	62,50	81,63	67,27					81,73	66,07
47,5 - 52,5					85,59	69,64	86,21	71,43			84,82	69,64
Média	66,11	58,86	63,72	55,59	68,95	59,14	71,12	62,63	64,22	56,51	70,19	60,56

Continua

TABELA 17. Continuação

Intensidade de seleção (%)	Sel. "45"		Sel. "46"		Sel. "56"		Média	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	48,86	48,86	46,67	45,93	49,62	48,88	50,37	49,71
7,5 a 12,5			55,36	50,32	46,26	41,87	44,93	40,77
12,5 a 17,5	58,06	51,85	57,89	50,00	58,06	50,81	58,14	50,44
17,5 a 22,5	69,57	62,16			66,67	58,33	66,95	58,70
22,5 a 27,5			60,38	48,78	63,46	52,50	65,73	55,40
27,5 a 32,5	71,64	59,57	71,15	58,32	69,70	57,45	73,43	59,00
32,5 a 37,5					75,95	62,75	77,66	65,80
37,5 a 42,5			76,92	61,11			79,41	65,85
42,5 a 47,5	78,43	60,71			78,35	61,82	80,31	64,37
47,5 a 52,5			83,18	67,86	84,40	69,64	84,73	69,44
Média	65,31	56,63	64,51	54,62	65,83	56,01	65,46	56,22

TABELA 18. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de três selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₃. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Sel. "123"		Sel. "124"		Sel. "125"		Sel. "126"		Sel. "134"		Sel. "135"		Sel. "136"	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	51,63	50,40	48,91	47,33	51,39	50,43	50,16	48,54	55,64	55,00	50,30	48,97	51,13	49,74
7,5 a 12,5			60,87	57,14	50,00	44,44	56,25	52,10	57,14	52,63	52,26	46,59	56,73	51,47
12,5 a 17,5	54,61	47,21	54,84	48,15	60,18	52,20	55,86	48,67	56,67	50,00	66,67	59,38	54,90	46,65
17,5 a 22,5	70,83	63,16	71,43	63,16			65,95	57,24	65,22	56,76	74,00	66,67	66,82	57,91
22,5 a 27,5					73,08	65,00	69,81	60,98	70,00	59,09	72,88	63,64	70,49	59,09
27,5 a 32,5	78,79	70,21	72,58	62,22	74,19	64,44	73,82	63,03	78,08	67,35			74,22	63,67
32,5 a 37,5	78,48	66,67	77,92	66,67	78,48	66,67	79,29	67,91			81,58	72,00	80,49	69,23
37,5 a 42,5	81,32	68,52					82,80	70,91	81,32	68,52	80,46	67,92	82,02	70,37
42,5 a 47,5			80,21	65,45	79,17	63,64	84,47	71,43					80,61	65,45
47,5 a 52,5	85,05	71,43					84,96	69,64	85,32	71,43	85,96	71,43	84,76	69,64
Média	71,53	62,51	66,68	58,59	66,64	58,12	70,34	61,05	68,67	60,10	70,51	62,08	70,22	60,32

Continua

TABELA 18. Continuação

Intensidade de seleção (%)	Sel. "145"		Sel. "146"		Sel. "156"		Sel. "234"		Sel. "235"		Sel. "236"		Sel. "245"	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	52,08	50,42	50,22	49,17	49,49	47,88	53,33	53,33	55,37	54,06	54,61	53,04	48,33	47,20
7,5 a 12,5	61,54	56,54	53,26	49,72	46,13	41,73	53,97	50,00			57,52	52,47	52,07	47,92
12,5 a 17,5	60,00	53,33	59,59	52,59	58,14	50,67	59,38	51,85	51,61	44,44	59,38	51,85	69,23	62,50
17,5 a 22,5	72,92	65,79	63,34	54,29	68,12	60,57	69,39	60,53	68,89	61,11	60,98	52,94	73,47	65,79
22,5 a 27,5	71,93	62,79	64,23	52,39	69,10	59,07			71,70	63,41	69,12	59,56		
27,5 a 32,5			69,23	56,52	74,63	63,83	75,38	65,22	79,10	70,21	79,29	69,80	75,76	65,96
32,5 a 37,5	79,49	68,63	78,84	67,65	77,23	64,73	83,13	73,08	79,27	67,31	78,48	66,67	82,14	71,70
37,5 a 42,5			78,65	64,81	79,35	64,81					79,31	66,04		
42,5 a 47,5	79,59	63,64	80,81	65,45	82,35	67,86	80,61	65,45	80,61	65,45	83,13	69,37		
47,5 a 52,5	84,62	67,86	84,40	69,64	85,22	69,64	84,75	67,86			85,34	69,64	84,55	69,64
Média	70,27	61,13	68,26	58,22	68,98	59,08	69,99	60,92	69,51	60,86	70,72	61,14	69,36	61,53

Continua

TABELA 18. Continuação

Intensidade de seleção (%)	Sel. "246"		Sel. "256"		Sel. "345"		Sel. "346"		Sel. "356"		Sel. "456"		Média	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	52,50	50,98	52,72	51,73	54,89	54,34	52,94	52,30	53,81	53,33	48,47	47,14	51,90	50,77
7,5 a 12,5	61,72	57,21	45,45	40,00	60,00	54,55	56,03	51,61	50,75	45,56	51,95	46,78	54,65	49,91
12,5 a 17,5	62,61	56,12	56,94	49,25	58,33	50,00	54,55	46,43	58,33	50,00	59,22	52,19	58,55	51,17
17,5 a 22,5	67,56	59,34	68,18	60,00	72,92	65,79	63,49	54,68	68,10	60,26	65,22	56,76	68,25	60,14
22,5 a 27,5			67,58	57,18					70,03	59,95	66,67	56,41	69,74	59,89
27,5 a 32,5	77,50	67,67	78,24	68,74	75,00	65,22	75,48	65,15	76,12	65,96	69,87	57,28	75,40	65,14
32,5 a 37,5	81,48	71,15	80,49	69,23	82,28	72,55	82,28	72,55	82,50	73,08	80,72	69,23	80,24	69,30
37,5 a 42,5	80,22	66,67	80,22	66,67			79,18	64,87	80,48	67,63	78,02	62,96	80,26	66,98
42,5 a 47,5	82,00	67,86	82,69	67,86	80,41	65,45	82,69	67,86			78,22	60,71	81,17	66,20
47,5 a 52,5	87,93	75,00	85,47	69,64			85,19	71,43	84,66	69,64	84,82	69,64	85,19	70,20
Média	72,61	63,56	69,80	60,03	69,12	61,13	70,20	60,76	69,42	60,60	68,32	57,91	69,60	60,44

TABELA 19. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de quatro selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₃. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Intensidade de seleção (%)	Sel. "1234"		Sel. "1235"		Sel. "1236"		Sel. "1245"		Sel. "1246"		Sel. "1256"		Sel. "1345"	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	53,04	52,08	52,34	50,83	51,75	50,63	52,77	52,00	51,51	49,88	52,40	50,55	51,87	51,11
7,5 a 12,5	57,89	52,94	54,63	49,31	57,65	53,37	58,33	54,48	59,83	55,29	54,93	49,16	51,79	48,07
12,5 a 17,5	62,21	55,69	54,29	46,67	59,96	52,75	54,55	46,43	62,83	55,90	60,91	54,18	56,67	50,00
17,5 a 22,5	72,00	64,10	69,77	62,86	62,79	54,29	73,37	66,97	65,77	57,41	65,48	57,98	70,00	63,64
22,5 a 27,5	70,00	59,09	72,22	63,41	72,65	64,21			71,15	62,50	72,24	63,45	72,48	63,45
27,5 a 32,5	80,82	71,43	75,81	66,67	76,24	66,57	75,58	65,49	73,37	62,68	76,93	67,33	79,41	70,21
32,5 a 37,5	81,93	71,15	80,59	70,65	80,96	70,58	82,14	71,70	78,71	66,97	78,19	66,65	84,34	75,00
37,5 a 42,5					81,74	69,71			81,40	69,81	78,65	64,81		
42,5 a 47,5	82,47	69,09	80,21	65,45	83,50	69,64			80,21	65,45	83,33	69,64	79,38	63,64
47,5 a 52,5	86,49	73,21	85,96	71,43	86,04	72,32	84,11	69,64	86,16	72,32	86,34	72,32	85,59	71,43
Média	71,87	63,20	69,54	60,81	71,33	62,41	68,69	60,96	71,09	61,82	70,94	61,61	70,17	61,84

Continua

TABELA 19. Continuação

Intensidade de seleção (%)	Sel. "1346"		Sel. "1356"		Sel. "1456"		Sel. "2345"		Sel. "2346"		Sel. "2356"		Sel. "2456"	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	52,96	52,23	50,74	49,52	52,94	51,75	55,62	54,97	53,78	51,97	57,00	56,02	55,31	53,95
7,5 a 12,5	59,98	55,29	50,51	44,75	50,27	45,94	52,10	48,19	57,18	53,33	52,59	48,13	54,25	50,21
12,5 a 17,5	56,37	49,07	59,59	52,59	62,20	54,90	57,58	50,00	62,59	56,11	58,04	49,78	65,14	58,95
17,5 a 22,5	66,67	57,89	69,79	62,21	68,67	61,22	72,73	65,71	66,40	57,91	69,60	61,69	67,38	59,14
22,5 a 27,5	69,74	59,39	71,87	62,73	70,17	60,46	72,55	64,10	69,09	59,52	71,15	61,88	66,67	56,10
27,5 a 32,5	78,26	68,75	77,86	68,27	74,12	63,02	76,92	67,39	75,38	65,92	79,25	70,52	78,81	69,46
32,5 a 37,5	79,17	68,29	81,25	71,15	77,92	66,67	82,43	74,00	82,27	72,81	80,28	70,31	81,11	70,87
37,5 a 42,5	81,61	69,81	79,55	66,67	79,36	65,46	80,90	68,52	81,60	69,49	80,33	67,30	80,46	67,92
42,5 a 47,5	81,50	66,45	82,37	68,46	82,52	67,86	81,55	66,07	82,00	67,86	82,65	69,09	80,21	65,45
47,5 a 52,5	86,89	73,21	85,20	70,54	85,09	69,64			85,89	72,32	85,45	71,43	84,39	68,75
Média	71,32	62,04	70,87	61,69	70,33	60,69	70,26	62,11	71,62	62,72	71,63	62,62	71,37	62,08

Continua

TABELA 19. Continuação

Intensidade de seleção (%)	Selecionadores "3456"		Média	
	Coincidências	Eficiência	Coincidências	Eficiência
< 7,5	54,38	53,63	53,23	52,07
7,5 - 12,5	52,21	47,09	54,94	50,37
12,5 - 17,5	59,85	53,11	59,52	52,41
17,5 - 22,5	71,32	63,89	68,78	61,13
22,5 - 27,5	68,33	56,82	70,74	61,22
27,5 - 32,5	77,94	68,09	77,11	67,45
32,5 - 37,5	81,72	72,29	80,87	70,61
37,5 - 42,5	80,59	67,63	80,56	67,92
42,5 - 47,5	81,80	66,64	81,69	67,20
47,5 - 52,5	84,55	69,64	85,58	71,30
Média	71,27	61,88	70,88	61,91

TABELA 20. Percentagem média de famílias, selecionadas via seleção visual, coincidente com as famílias selecionadas via produtividade, e percentagem da eficiência da seleção visual média, obtida para a combinação de cinco selecionadores, para diferentes intensidades de seleção aplicadas as famílias S₃. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Intensidade de seleção	Sel. "12345"		Sel. "12346"		Sel. "12356" "		Sel. "12456"		Sel. "13456"		Sel. "23456"		Média	
	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.	Coinc.	Efic.
< 7,5	52,40	51,10	52,05	50,86	52,68	50,85	51,77	50,42	53,08	52,02	56,10	54,97	53,01	51,70
07,5 - 12,5	56,35	52,79	58,60	54,60	51,58	46,79	55,31	50,69	53,29	48,49	53,28	49,03	54,74	50,40
12,5 - 17,5	57,59	50,67	61,03	54,67	59,65	52,60	62,51	55,69	59,55	52,41	60,41	53,81	60,12	53,31
17,5 - 22,5	72,34	64,86	63,66	54,97	67,92	60,23	70,25	62,91	68,93	61,96	70,83	63,94	68,99	61,48
22,5 - 27,5	73,32	64,02	70,80	60,98	73,15	64,64	69,09	59,52	72,24	63,45	71,63	62,73	71,71	62,56
27,5 - 32,5	81,16	72,92	78,71	69,07	78,48	69,13	76,85	66,94	75,65	65,64	78,89	69,58	78,29	68,88
32,5 - 37,5	81,33	72,00	80,79	70,62	80,00	69,23	80,48	69,91	82,30	72,58	82,72	73,08	81,27	71,24
37,5 - 42,5	79,78	66,67	81,09	68,51	81,00	68,52	79,98	66,66	80,10	66,97	82,19	71,03	80,69	68,06
42,5 - 47,5	80,20	64,29	83,48	69,64	84,21	71,17	83,02	67,86	81,25	65,75	81,41	66,67	82,26	67,56
47,5 - 52,5	86,96	73,61	85,88	71,43	85,71	71,43	85,96	71,43	84,91	70,54	85,98	71,43	85,90	71,65
Média	72,14	63,29	71,61	62,54	71,44	62,46	71,52	62,20	71,13	61,98	72,34	63,63	71,70	62,68

TABELA 21. Percentagem de coincidências e percentagem de eficiência na seleção visual considerando apenas uma intensidade de seleção de 20%. Sete Lagoas - MG. 1994/1995.

Selecionadores ou combinação destes	% coincidências	% eficiência
2	55,81	45,71
5	69,57	62,16
Média	62,69	53,94
12	67,39	59,46
13	63,64	54,29
16	62,79	54,29
45	69,57	62,16
56	66,67	58,33
Média	66,01	57,71
134	65,22	56,76
136	63,64	54,29
146	63,64	54,29
235	68,89	61,11
246	65,12	57,14
256	68,18	60,00
356	67,44	60,00
456	65,22	56,76
Média	65,92	57,54
1235	69,77	62,86
1236	62,79	54,29
1246	62,79	54,29
1256	65,12	57,14
1356	70,45	62,89
1456	72,34	64,86
2345	72,73	65,71
2346	62,79	54,29
2356	70,45	62,86
2456	68,09	59,46
Média	67,73	59,87
12345	72,34	64,86
12346	63,04	54,05
12356	67,39	59,46
12456	70,45	62,86
13456	69,57	62,16
23456	69,57	62,16
Média	68,73	60,93
123456	68,89	61,11
Média geral	69,065	60,718

TABELA 22. Estimativas para os diferentes grupos de tamanhos de parcela estudadas obtidas a partir da análise de variância. Lavras - MG. 1994/1995

Grupos	Combinações das Un. básicas	σ^2_g	σ^2_e	F	Média g/parc.	CV _g (%)	CV _e (%)	b	h ² (%)
1	1	23.056,03	46.851,93	1.98**	689,27	22,03	31,40	0,70	49,60
1	2	17.740,24	41.472,74	1.86*	582,60	22,86	34,96	0,65	46,11
1	3	60.536,93	39.915,53	4.03**	666,67	36,91	29,97	1,23	75,21
1	4	86.676,67	46.153,43	4.76**	710,87	41,42	30,22	1,37	78,97
1	5	4.846,44	49.643,42	1.20	589,60	11,81	37,79	0,31	16,34
1	6	26.241,97	55.127,90	1.95**	670,47	24,16	35,02	0,69	48,77
2	12	20.687,68	27.350,79	2.51**	635,93	22,62	26,01	0,87	60,20
2	23	37.264,81	21.208,60	4.51**	624,63	30,90	23,31	1,33	77,85
2	45	41.657,53	24.351,83	4.42**	650,23	31,39	24,00	1,31	77,38
2	56	15.050,98	32.324,23	1.93*	630,03	19,47	28,54	0,68	48,22
3	14	47.268,05	22.720,82	5.16**	700,07	31,06	21,53	1,44	80,62
3	25	17.624,23	21.404,58	2.65**	586,10	22,65	24,96	0,91	62,22
3	36	39.616,58	25.046,47	4.16**	668,57	29,77	23,67	1,26	75,98
4	123	32.160,00	18.298,90	4.62**	646,18	27,75	20,93	1,33	77,85
4	456	32.927,26	18.657,56	4.43**	656,98	27,62	20,79	1,33	77,92
5	1245	28.785,06	13.071,85	5.40**	643,08	26,38	17,78	1,48	81,50
5	2346	26.869,09	15.923,46	4.37**	627,33	26,13	20,12	1,30	77,14
6	123456	30.893,14	11.192,74	6.52**	651,58	26,98	16,24	1,66	84,66

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 23. Estimativas médias para os grupos, obtidas das estimativas da TABELA 22. Lavras-MG. 1994/1995.

Grupos	σ^2_g	σ^2_e	F ^P (%)	Média g/parcela	CV _g (%)	CV _e (%)	b	h ² (%)
1	36.516,38	46.527,49	80	651,58	26,53	33,23	0,83	52,50
2	28.665,25	26.308,86	100	635,21	26,10	25,46	1,05	65,91
3	34.836,29	23.057,29	100	651,58	27,83	23,39	1,20	72,94
4	32.543,63	18.478,23	100	651,58	27,69	20,86	1,33	77,89
5	27.827,07	14.497,66	100	635,21	26,26	18,95	1,39	79,32
6	30.893,14	11.192,74	100	651,58	26,98	16,24	1,66	84,66
Média*	32.772,37	29.484,26	94	646,12	26,77	25,96	1,10	66,47

^P Percentagem de combinações das unidades básicas do grupo cujo teste F foi significativo

* Média ponderada geral

TABELA 24. Eficiência da seleção, utilizando a expressão de Hamblin e Zimmermann (1986), para os diferentes grupos de tamanhos de parcelas. Lavras- MG. 1994/1995.

Grupos	Combinações das unidades básicas	Intensidades de seleção estudadas					Média
		10	20	30	40	50	
Grupo 1	1	58,34	50,00	60,00	50,00	50,00	53,67
	2	58,34	75,00	80,00	50,00	50,00	62,67
	3	58,34	50,00	70,00	83,33	66,67	65,67
	4	75,00	50,00	60,00	83,33	66,67	67,00
	5	83,34	75,00	80,00	66,67	50,00	71,00
	6	0,00	75,00	45,00	58,34	50,00	45,67
Média		55,56	62,50	65,83	65,28	55,56	60,95
Grupo 2	12	83,34	75,00	90,00	66,67	66,67	76,34
	23	75,00	100,00	70,00	66,67	66,67	75,67
	45	75,00	75,00	60,00	83,33	75,00	73,67
	56	41,67	75,00	50,00	83,33	75,00	65,00
Média		68,75	81,25	67,50	75,00	70,84	72,67
Grupo 3	14	83,34	75,00	90,00	83,33	66,67	79,67
	25	100,00	75,00	80,00	50,00	50,00	71,00
	36	41,67	75,00	80,00	66,67	75,00	67,67
Média		75,00	75,00	83,33	66,67	63,89	72,78
Grupo 4	123	83,33	75,00	90,00	66,67	66,67	76,33
	456	75,00	100,00	70,00	83,33	66,67	79,00
Média		79,17	87,50	80,00	75,00	66,67	77,67
Grupo 5	1245	100,00	100,00	90,00	66,67	83,33	88,00
	2346	58,34	100,00	80,00	66,67	75,00	76,00
Média		79,17	100,00	85,00	66,67	79,17	82,00
Média geral		67,65	76,47	73,24	69,12	64,71	70,24

TABELA 25 Índices de performance de Fasoulas (1983) para as 18 combinações das unidades básicas. Lavras- MG. 1994/1995.

Família	123456	1	2	3	4	5	6	12	23	34	56	13	25	36	123	456	1234	3456
s																		
1	12	0	4	8	24	0	20	0	8	20	12	4	8	20	8	28	12	16
2	12	12	0	24	12	0	4	8	8	4	4	0	0	20	16	8	8	8
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	12	0	4	0	0	8	0	0	0	4	4	8	8	4
5	8	0	0	0	48	0	0	8	0	20	0	0	4	0	4	16	12	0
6	8	0	8	0	12	0	16	0	0	20	12	8	12	4	0	16	8	8
7	56	12	12	48	24	8	32	8	44	24	20	12	16	48	36	40	32	44
8	8	8	0	4	4	0	4	8	8	0	0	0	0	8	8	0	0	8
9	32	28	0	52	48	0	0	12	32	20	0	0	4	20	40	16	32	8
10	12	8	0	4	12	0	4	8	8	20	8	0	4	8	8	16	12	8
11	8	8	0	8	4	0	0	8	8	8	0	0	4	4	8	4	8	8
12	12	4	8	20	8	0	12	8	20	12	12	8	12	20	12	16	8	16
13	8	0	12	0	12	0	0	8	8	8	0	12	12	0	8	4	8	8
14	64	4	40	52	76	12	24	12	64	68	20	40	40	48	48	68	68	56
15	8	0	44	16	0	0	12	8	32	0	4	44	16	20	16	0	0	16
16	44	8	12	24	40	0	12	12	32	24	12	12	16	32	28	28	32	28
17	32	12	12	24	20	0	12	12	24	20	12	12	12	32	28	20	28	20
18	32	4	0	36	16	12	36	8	20	20	40	0	8	48	12	40	12	36
19	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	8	4	0	4	16	0	8	0	0	12	0	0	0	8	8	12	8	8
21	12	0	0	20	12	0	0	8	8	20	0	0	4	8	8	8	8	8
22	0	4	0	4	0	0	0	8	8	0	0	0	0	4	8	0	0	0
23	80	72	40	32	52	32	4	68	56	68	16	40	68	28	68	56	84	56
24	96	56	76	96	80	76	32	80	96	88	56	76	88	80	92	80	92	96
25	64	72	16	28	16	8	52	60	36	20	52	16	28	60	60	44	56	56

TABELA 26. Índices médios de performance obtidos por Fasoulas (1983) para cada grupo
Lavras- MG. 1994/1995.

Famílias	Grupo 6	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1	12,00	9,33	10,00	10,67	18,00	14,00
2	12,00	8,67	6,00	6,67	12,00	8,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	4,00	2,67	2,00	1,33	6,00	6,00
5	8,00	8,00	7,00	1,33	10,00	6,00
6	8,00	6,00	8,00	8,00	8,00	8,00
7	56,00	22,67	24,00	25,33	38,00	38,00
8	8,00	3,33	4,00	2,67	4,00	4,00
9	32,00	21,33	16,00	8,00	28,00	20,00
10	12,00	4,67	11,00	4,00	12,00	10,00
11	8,00	3,33	6,00	2,67	6,00	8,00
12	12,00	8,67	13,00	13,33	14,00	12,00
13	8,00	4,00	6,00	8,00	6,00	8,00
14	64,00	34,67	41,00	42,67	58,00	62,00
15	8,00	12,00	11,00	26,67	8,00	8,00
16	44,00	16,00	20,00	20,00	28,00	30,00
17	32,00	13,33	17,00	18,67	24,00	24,00
18	32,00	17,33	22,00	18,67	26,00	24,00
19	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
20	8,00	5,33	3,00	2,67	10,00	8,00
21	12,00	5,33	9,00	4,00	8,00	8,00
22	0,00	1,33	4,00	1,33	4,00	0,00
23	80,00	38,67	52,00	45,33	62,00	70,00
24	96,00	69,33	80,00	81,33	86,00	94,00
25	64,00	32,00	42,00	34,67	52,00	56,00

TABELA 27. Índice de diferenciação obtidos por Fasoulas (1983) para os cinco grupos e repetições dos tamanhos dentro de cada grupo.

Grupos	Combinações das unidades básicas	Índice de diferenciação
Grupo 1	1	26,30
	2	23,70
	3	42,00
	4	46,00
	5	12,30
	6	24,00
Média		29,05
Grupo 2	12	29,30
	23	43,30
	45	42,00
	56	23,30
Média		34,48
Grupo 3	14	23,70
	25	29,70
	36	43,70
Média		32,37
Grupo 4	123	44,00
	456	44,00
Média		44,00
Grupo 5	1245	44,70
	2346	43,00
Média		43,85
Grupo 6	123456	51,67

TABELA 28. Performance dos diferentes grupos para os parâmetros estudados. Lavras- MG. 1994/1995.

Parâmetro de comparação	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
CV genético	1	1	1	1	1	1
CV ambiental	0	0	0	1	1	1
F	1	1	1	1	1	1
b	0	0	0	1	1	1
h ²	0	0	0	1	1	1
eficiência da seleção	0	1	1	1	1	1
índice de performance	0	1	1	1	1	1
índice de diferenciação	0	0	0	1	1	1
Nota média	0,25	0,5	0,5	1	1	1

TABELA 29. Média para os diferentes parâmetros estudados para o grupo 4, para cada número de repetições estudado.

Número de repetições	σ_g^2	σ_e^2	F ^P	Média	CV _g	CV _e	b	Efic. ^P	h ²
2	12075,93	18877,64	50,0	661,33	16,12	20,58	0,822	40,00	53,72
3	55095,94	19183,33	100,0	664,49	35,22	20,80	1,704	75,00	64,56
4	66314,81	19523,46	100,0	664,49	38,75	21,01	1,847	83,33	70,45
5	76475,72	18973,84	100,0	661,33	41,82	20,81	2,013	100,00	75,08
6	32543,63	18478,23	100,0	651,58	27,69	20,86	1,327	100,00	77,89
Média	44346,86	19074,52	83,33	662,16	29,94	20,77	1,455	70,00	64,41

TABELA 30. Média para os diferentes parâmetros estudados para o grupo 5, para cada número de repetições estudado.

Número de repetições	σ_g^2	σ_e^2	F ^P	Média	CV _g	CV _e	b	Efic. ^P	h ²
2	10440,62	15012,08	80,00	645,41	15,64	18,80	0,840	50,00	57,75
3	47053,29	15088,35	100,0	648,63	33,35	18,87	1,777	62,50	67,68
4	56740,69	15553,48	100,0	648,63	36,67	19,18	1,926	83,33	72,41
5	66003,67	14669,70	100,0	645,11	39,82	18,74	2,138	100,00	77,70
6	27827,07	14497,66	100,0	635,21	26,26	18,95	1,391	100,00	79,32
Média	38031,51	15060,75	93,33	646,19	28,50	18,90	1,517	70,00	67,43

TABELA 31. Média para os diferentes parâmetros estudados para o grupo 6, para cada número de repetições estudado.

Número de repetições	σ_g^2	σ_e^2	F ^P	Média	CV _g	CV _e	b	Efic. ^P	h ²
2	11610,41	11086,13	100,0	661,33	16,09	15,90	1,011	40,00	66,71
3	47334,88	11549,82	100,0	664,49	32,62	16,17	2,018	25,00	75,22
4	58077,69	11998,28	100,0	664,49	36,25	16,47	2,205	100,00	79,27
5	67685,75	11288,37	100,0	661,33	39,34	16,07	2,449	100,00	83,32
6	30893,14	11192,74	100,0	651,58	26,98	16,24	1,661	100,00	84,66
Média	39192,62	11426,28	100,0	662,16	28,36	16,13	1,754	60,00	74,91

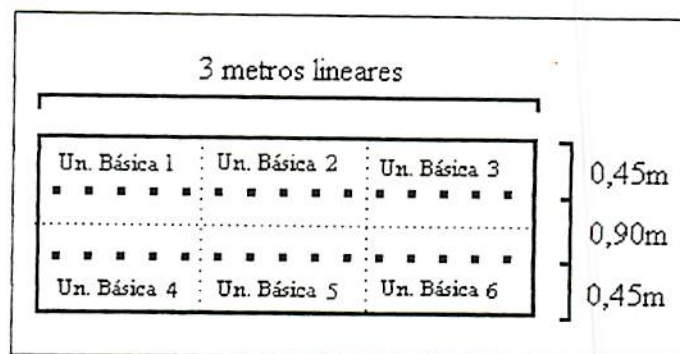


FIGURA 1. Esquema da parcela experimental (duas linhas de três metros) com os espaçamentos entre linhas e divisão da parcela nas seis unidades básicas de um metro. Lavras-MG. 1994/1995.

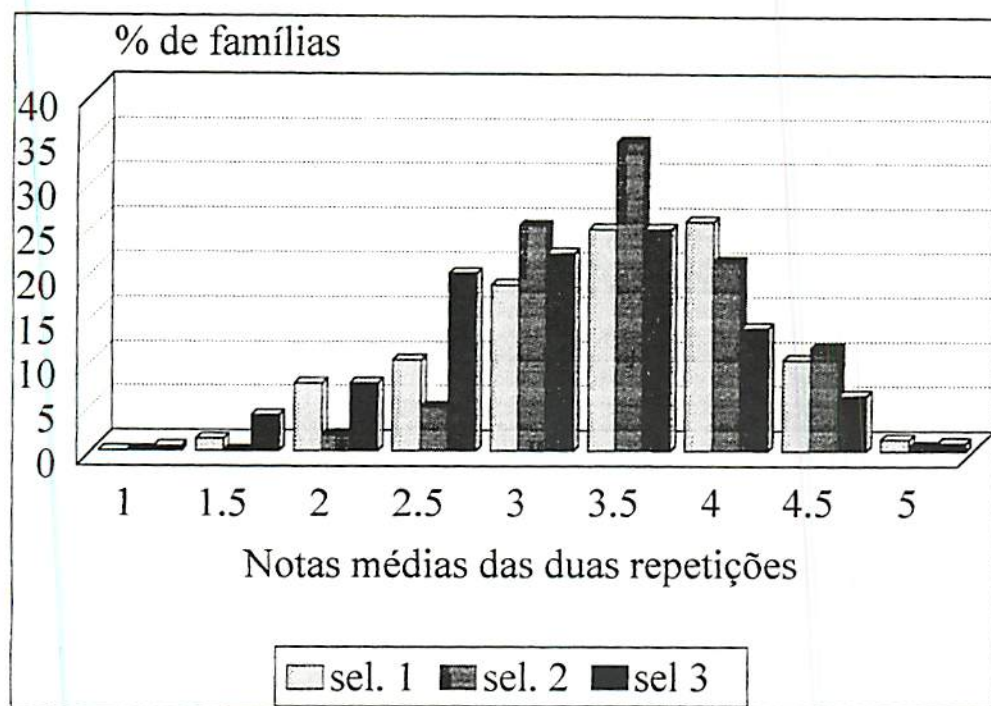


FIGURA 2. Distribuição das famílias S_1 para as notas dos três selecionadores. Lavras-MG. 1994/1995.