

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**POTENCIAL DO COMPOSTO FLINTISA ANÃO DE MILHO PARA
MELHORAMENTO EM CONDIÇÕES DE ESPAÇAMENTO REDUZIDO E
NA SAFRINHA**

Liliam Silvia Candido
(Bióloga)

Orientador: Prof. Dr. João Antonio da Costa Andrade

Dissertação apresentada à Faculdade
de Engenharia de Ilha Solteira da
Universidade Estadual Paulista –
UNESP, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração:
Sistemas de Produção

ILHA SOLTEIRA
SÃO PAULO – BRASIL
JULHO – 2005

**POTENCIAL DO COMPOSTO FLINTISA ANÃO DE MILHO PARA
MELHORAMENTO EM CONDIÇÕES DE ESPAÇAMENTO REDUZIDO E NA
SAFRINHA**

Autora: Liliam Silvia Candido

Orientador: João Antonio da Costa Andrade

RESUMO

Técnicas como a redução do espaçamento entre linhas, permitindo um melhor arranjo das plantas no campo, juntamente com o aumento da densidade de semeadura, podem ser empregadas para aumentar a interceptação da radiação solar, visando o aumento do rendimento para algumas cultivares de milho. O objetivo deste trabalho foi quantificar a variação genética do composto Flintisa Anão de milho, a fim de verificar se o mesmo apresenta potencial para melhoramento em condições de safrinha, espaçamento reduzido e duas densidades de semeadura. Foram avaliadas,

na safrinha/2004, 150 progênies de meios irmãos, no espaçamento de 0,45 m entre linhas e nas densidades de 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹, para os caracteres florescimento feminino, altura de plantas, altura de espigas, tombamento, prolificidade, grãos ardidos e rendimento de grãos. Variância genética aditiva, herdabilidade, correlação entre os caracteres, resposta correlacionada de um caráter mediante seleção em outro e ganho esperado com seleção, foram estimados para cada densidade e conjuntamente. Foram estimados ganhos de 16,0 e 19,2% para rendimento, 11,1 e 10,5% para prolificidade e 12,3 e 12,9% para altura de espigas, respectivamente para as densidades de 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹. As estimativas de herdabilidade para altura de plantas, altura de espigas e rendimento, nas densidades 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹ foram respectivamente 65,19 e 61,27%, 64,30 e 66,86% e 53,53 e 63,32%. As estimativas parecidas, e a ausência de interação progênies x densidades, indicam que não há necessidade de programas de seleção distintos. A densidade de 57.800 plantas ha⁻¹ pode ser preferida apenas pelo fato das progênies apresentarem maior rendimento, menor tombamento e maior prolificidade, em média. Portanto o composto Flintisa Anão possui variabilidade genética suficiente para melhoramento tanto para baixa como para alta densidade de semeadura, em condições de safrinha. Como foi observada uma alta segregação de genes modificadores para altura de plantas e espigas, a sugestão imediata é uma seleção estabilizadora baseada principalmente na altura de espigas.

Termos para indexação: progênies de meios irmãos, arranjo de plantas, densidade de semeadura, variação genética, parâmetros genéticos.

**POTENTIAL OF A DWARF FLINTISA COMPOSITE OF MAIZE FOR
IMPROVEMENT IN CONDITIONS OF REDUCED SPACING IN OFF SEASON CROP**

Authoress: Liliam Silvia Candido

Adviser: João Antonio da Costa Andrade

ABSTRACT

Techniques as spacing row reduction, allowing a better plant arrangement in the field, together with the increase of the sowing density, can be used to increase the interception of the solar radiation, seeking the increase of the grain yield for some maize cultivars. The objective of this work was to quantify the genetic variation of the Dwarf Flintisa composite of maize, to verify its potential for improvement in off season crop, in reduced spacing between rows and two sowing densities. In the off season crop (March to July/2004) 150 half sib progenies were evaluated, in 0.45 m spacing rows and densities of 57800 and 80000 plants ha⁻¹, for the traits

female flowering, plant height, ear height, lodging, prolificacy, burning grains and grain yield. Additive genetic variance, heritability, correlation between traits, correlated response of a trait by selection in other and expected gain from selection, were estimated for each density and jointly. Gains of 16.0 and 19.2% for grain yield, 11.1 and 10.5% for prolificacy and 12.3 and 12.9% for ear height, respectively for the populations of 57800 and 80000 plants ha⁻¹ were estimated. The heritability estimates for plant height, ear height and grain yield, in densities 57800 and 80000 plants ha⁻¹ were 65.19 and 61.27%, 64.30 and 66.86% and 53.53 and 63.32%, respectively. The similar estimates and the absence of progenies x densities interaction, indicate that there different selection programs are not justified. The density of 57800 plants ha⁻¹ can just be preferred because the progenies present larger grain yield, smaller lodging and higher prolificacy, on average. Therefore the Dwarf Flintisa composite has sufficient genetic variability for improvement for low and for high sowing density, in off season crop conditions. As a high segregation of modifier genes was observed for plant height and ear height, the immediate suggestion is a steadily selection based mainly on the ear height.

Index terms: half sib progenies, plant arrangement, sowing densities, genetic variation, genetic parameters.

LISTA DE TABELAS

Página

- Tabela 1- Esquema da análise de variância individual para cada experimento, com as respectivas esperanças dos quadrados médios. 45
- Tabela 2- Esquema da análise de variância agrupada para cada densidade estudada, com as respectivas esperanças dos quadrados médios. 45
- Tabela 3- Esquema da análise de variância conjunta com as respectivas esperanças dos quadrados médios. 46
- Tabela 4- Esquema da análise de variância conjunta agrupada envolvendo os três experimentos, com as respectivas esperanças dos quadrados médios. 47
- Tabela 5- Esquemas das análises de covariâncias agrupadas para cada densidade, e conjunta agrupada, com as respectivas esperanças dos produtos médios. 48
- Tabela 6- Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância individuais para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), na densidade 57.800 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004. 84
- Tabela 7- Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância individuais para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), na densidade 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004. 85

Tabela 8- Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância agrupadas para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), nas populações 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004. 86

Tabela 9- Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância conjuntas para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), nas populações 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004. 87

Tabela 10- Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância conjuntas agrupada para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), nas populações 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004. 88

Tabela 11- Estimativas dos parâmetros genéticos variância ambiental, variância de progênies, variância genética aditiva, variância fenotípica média, herdabilidade com base em médias de progênies, coeficiente de variação genético, índice de variação e ganho com seleção para os caracteres florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO), grãos ardidos (GA) e rendimento (REND). Composto Flintisa Anão. Selvíria – MS, julho de 2004. 89

Tabela 12- Estimativas dos parâmetros genéticos variância ambiental, variância de progênies, variância genética aditiva, variância fenotípica média, herdabilidade, coeficiente de variação genético, índice de variação e ganho com seleção para as características florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO), grãos ardidos (GA) e rendimento (REND). Na análise conjunta agrupada. Composto Flintisa Anão. Selvíria – MS, 90 julho de 2004.

Tabela 13- Coeficientes de correlação genética aditiva (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) entre os caracteres, florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 57.800 plantas ha⁻¹ no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004. 91

Tabela 14- Coeficientes de correlação genética aditiva (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) entre os caracteres, florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 80.000 plantas ha⁻¹ no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004. 91

Tabela 15- Coeficientes de correlação genética aditiva (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) entre os caracteres, florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na análise conjunta agrupada, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004. 92

Tabela 16- Estimativas das respostas correlacionadas (%) nos caracteres florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 57.800 plantas ha⁻¹, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004. 92

Tabela 17- Estimativas das respostas correlacionadas (%) nos caracteres florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 80.000 plantas ha⁻¹, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004. 93

Tabela 18- Estimativas das respostas correlacionadas (%) nos caracteres florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na análise conjunta agrupada, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004. 93

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1. Efeito da população de plantas	19
2.2. O cultivo do milho “Safrinha”	25
2.3. Utilização de progênes de meios irmãos no melhoramento de milho	28
2.4. Variabilidade genética e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em populações de milho	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1. Material experimental	38
3.2. Metodologia experimental	39
3.2.1. Local	39
3.2.2. Delineamento experimental	40
3.2.3. Condução dos ensaios	41
3.2.4. Caracteres mensurados	41
3.2.5. Análises de variância	43
3.2.6. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1. Avaliação das médias e análises de variância	50
4.2. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos	56
4.3. Correlações e respostas correlacionadas	62
5. CONCLUSÕES	66
6. REFERÊNCIAS	67
TABELAS	83

1. INTRODUÇÃO

O milho ocupa atualmente a maior área cultivada do país, estando presente em todo território nacional. Destaca-se como um dos produtos de maior volume produzidos no Brasil, respondendo pelo segundo maior valor de produção, sendo superado apenas pela soja (SOUZA e BRAGA, 2004, p.13-53). Devido ao seu potencial de produção, sua composição química e valor nutritivo é um dos cereais mais consumidos no mundo, utilizado principalmente na fabricação de ração para animais.

Este cereal de fundamental importância na agricultura brasileira é uma das espécies mais estudadas geneticamente, fazendo com que produtores tanto de alta como de baixa tecnologia sejam beneficiados com cultivares cada vez mais produtivas, adaptadas para cada sistema de produção.

No Brasil a segunda época de semeadura do milho, denominada “safrinha”, é hoje responsável por boa parte da produção total de grãos do país. A prática da safrinha iniciou-se no Paraná, na década de 1980, e com o decorrer dos anos ganhou importância, estendendo-se para outros estados. Portanto o melhoramento de populações adaptadas a este sistema tornou-se indispensável.

A competição intraespecífica pelos recursos do meio na cultura do milho é muito forte e as alterações morfofisiológicas promovidas na espécie nos últimos anos, como redução do porte, do ângulo de inserção das folhas, do ciclo de vida e da velocidade de perda de água pelas espigas na senescência da planta, sugerem a revisão de procedimentos para o estabelecimento e condução da cultura. O espaçamento, a densidade de plantas e, até mesmo, aspectos ligados à nutrição ou à fertilização do solo, devem ser revistos, visando dar condições para otimização do rendimento.

O aumento da densidade populacional procura saturar o campo com plantas em disposição que intercepte o máximo de radiação solar, fixando sua energia quimicamente pela fotossíntese e promovendo maior translocação de fotoassimilados para os grãos. Porém o número ideal de plantas por hectare é variável, uma vez que a planta de milho altera o rendimento de grãos de acordo com o grau de competição intra-específica proporcionado pelas diferentes densidades de plantas (SILVA et al., 1999, p.585-592).

Além da elevação da densidade de plantas por área, outra forma de aumentar a interceptação da radiação é através da redução do espaçamento entre linhas (ARGENTA et al., 2001a, p.71-78). O incremento no rendimento de grãos, resultante da utilização de menores espaçamentos é devido à melhor distribuição de plantas na lavoura, que evita a excessiva concorrência por luz dentro da linha, a qual ocorre somente quando a densidade de plantas na linha é alta.

Diferenças morfofisiológicas entre cultivares implicam em diferentes respostas quando se alteram a população de plantas ou os espaçamentos entre as linhas e entre as plantas na linha. Cultivares com arquiteturas não adaptadas, muito altas e com folhas horizontais, apresentam maior competição entre plantas sob altas populações, diminuindo significativamente o rendimento (OLIVEIRA, 1993, p.931-945). A teoria também indica que uma perfeita distribuição de plantas é a condição ideal para o aproveitamento máximo do potencial genético de cada

cultivar. O sistema de cultivo em linhas, normalmente adotado pelos agricultores, implica em uma forte competição dentro das linhas enquanto entre as mesmas há desperdício de espaço, água, luz e nutrientes. No entanto, as diferenças na arquitetura das cultivares implicam em diferentes respostas quando se altera o espaçamento entre as linhas e se aumenta ou não o espaçamento entre plantas na linha.

Avaliações de cultivares em diferentes espaçamentos e populações de plantas têm sido realizadas com relativa frequência no Brasil, principalmente de híbridos comerciais. No entanto estudos de variabilidade genética e potencial de melhoramento de populações básicas, para condições especiais são raros.

Em um programa de melhoramento genético, visando a obtenção de genótipos adaptados a determinadas condições, a investigação da variabilidade genética nas populações é de especial interesse para o melhorista. O sucesso destes programas depende fundamentalmente da variabilidade genética das populações escolhidas. Esta variabilidade pode ser detectada através de estudos prévios que visem a estimação de parâmetros genéticos que são ferramentas importantes nos programas de melhoramento, muitas vezes em condições ou ambientes específicos.

A variância genética aditiva é a principal causa de semelhança entre parentes e responsável pela resposta da população à seleção, e a herdabilidade é fundamental na predição dos resultados da seleção (PACKER, 1998, 102p.). Para estimar a variância genética aditiva, a herdabilidade e possíveis progressos na seleção, o método mais simples é a avaliação de progênies de meios irmãos (VENCOVSKY, 1987, p.135-214; VENCOVSKY e BARRIGA, 1992, p.83-232). O conhecimento da correlação entre os caracteres que concorrem para um maior rendimento de grãos, também é relevante para o melhorista, pois facilita a seleção dos genótipos favoráveis, além de direcionar a metodologia de seleção.

Dessa forma o presente trabalho foi realizado com o objetivo de quantificar a variação genética da população Flintisa Anão de milho em condições de safrinha, espaçamento reduzido entre linhas e em duas densidades de semeadura, a fim de verificar se a mesma apresenta potencial para melhoramento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito da população de plantas

O rendimento de grãos da cultura de milho depende de uma série de fatores, sendo os principais a população de plantas, a disponibilidade de água e nutrientes do solo e o potencial genético de produção das plantas. Dentre esses fatores, a população de plantas assume um papel relevante. Em função disso é que se procura estudar o comportamento da cultura do milho em diferentes espaçamentos, a fim de determinar o arranjo de plantas que proporciona melhor produtividade de grãos (RESENDE et al., 2003, p.34-42). De modo geral, o baixo rendimento das lavouras de milho, no Brasil, é devido a uma densidade não adequada de plantas, fatores ligados à fertilidade dos solos e ao arranjo das plantas na área (FANCELI e DOURADO NETO, 2000, p.97-146).

A fisiologia da planta de milho faz com que esta seja altamente responsiva à intensidade de luz incidente (BORTOLINI, 2002, p.291). O aproveitamento da energia radiante incidente é fundamental para se atingir altos níveis de rendimento (SANTOS et al., 1980, p.60). A escolha

adequada do arranjo de plantas aumenta a interceptação da radiação solar e, conseqüentemente, o rendimento de grãos (ARGENTA et al., 2001b, p.1075-1084).

O rendimento de uma lavoura se eleva com o aumento da densidade de plantas até atingir uma densidade ótima, que é determinada pela cultivar e por condições externas, resultantes das condições edafoclimáticas do local e do manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, quando o rendimento é máximo, o aumento da densidade resultará em decréscimo progressivo no rendimento da lavoura. A densidade ótima é portanto, variável para cada situação (PEREIRA FILHO e CRUZ, 2002, 7p.) e pode ser definida como o número de plantas capaz de explorar de maneira mais eficiente os recursos ambientais de uma determinada área, para se obter o maior rendimento possível (ENDRES e TEIXEIRA, 1997, p.108-111). Em baixas densidades, a produção individual por planta é máxima, mas o rendimento por área é pequeno. A espiga é grande e o colmo é forte, o que dificulta a colheita mecanizada. Aumentando-se a densidade, a produção individual tende a declinar, mas o rendimento por área aumenta, até alcançar um máximo, quando ambos, produção individual e produção por área declinam, como mostrado na Figura 1 (FORNASIERI FILHO, 1992, p.81-132).

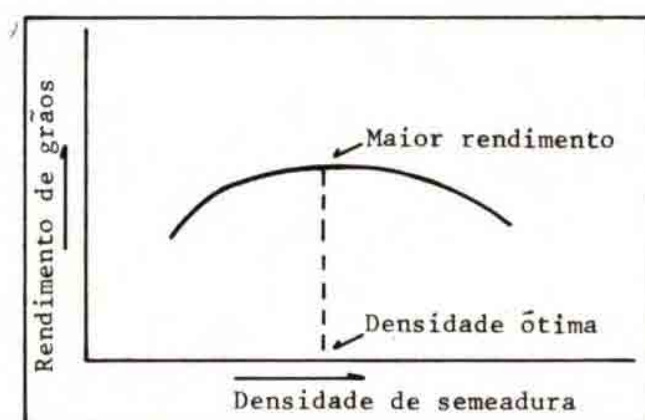


Figura 1- Relação entre rendimento de grãos e densidade de semeadura em milho (FORNASIERI FILHO, 1992, p.103).

Avaliações de cultivares em diferentes espaçamentos e populações de plantas têm sido realizadas com relativa frequência no Brasil (MUNDSTOCK, 1978, p.13-17; ARRIEL et al., 1993, p.849-854; ENDRES e TEIXEIRA, 1997, p.108-111; ARGENTA et al., 2001a, p.71-78; ARGENTA et al., 2001b, p.1075-1084; RESENDE et al., 2003, p.34-42; PENARIOL et al., 2003, p.52-60; PAULO e ANDRADE, 2003, p.77-88).

Os principais fatores que influenciam a escolha do arranjo de plantas de milho são: cultivar, objetivo do produtor, nível tecnológico, época de semeadura e duração da estação de crescimento na região de cultivo (ARGENTA et al., 2001b, p.1075-1084). Normalmente, cultivares mais precoces, de menor porte e mais eretas, permitem o uso de densidades mais elevadas e espaçamentos mais estreitos. Quanto à disponibilidade de nutrientes e hídrica, a relação com a densidade de semeadura é direta. Quanto maior a disponibilidade destes fatores maior será a densidade recomendada. Por outro lado, em situações como no milho safrinha, em que a disponibilidade hídrica é menor e os problemas com acamamento e quebramento são maiores, a densidade de semeadura deve ser menor do que na época normal (DUARTE e CRUZ, 2001, p.45-71). Essa é uma afirmativa com base em cultivares existentes, o que não impede que o melhoramento do milho safrinha encontre cultivares adaptadas ao adensamento populacional.

A alta densidade populacional causa diversas alterações fisiológicas e morfológicas no milho, com respostas bem diferentes para cada cultivar. As espigas ficam menores, aumenta o número de plantas sem espiga, dentro de certos limites as plantas tendem a apresentar maior altura e maior uniformidade, os colmos ficam mais finos e aumenta o acamamento (FORNASIERI FILHO, 1992, p.103). Cultivares precoces requerem maior densidade de plantas em relação aos de ciclo normal para atingir seu potencial de rendimento (MUNDSTOCK, 1977, 35p.; SILVA, 1992, p.291-294; TOLLENAAR, 1992, p.305-311). Isso se deve ao fato das cultivares mais precoces geralmente apresentarem menor estatura, folhas menores, menor área

foliar por planta e menor sombreamento do dossel da cultura (MUNDSTOCK, 1977a, 35p.; SANGOI, 2001, p.159-168).

Além da densidade, outra forma de manipular o arranjo das plantas em milho é através do espaçamento entre linhas. O incremento no rendimento de grãos resultante da utilização de menores espaçamentos é devido à melhor distribuição das plantas na lavoura, que evita a excessiva concorrência por luz dentro da fila, a qual ocorre somente quando a densidade de plantas é alta (ARGENTA et al., 2001b, p.1075-1084). A redução do espaçamento entre linhas também pode aumentar a competitividade das plantas de milho com as plantas daninhas, a partir da maior quantidade de luz que é interceptada pelo dossel da cultura (TEASDALE, 1995, p.113-118).

No Brasil, rendimentos elevados de milho têm sido obtidos com a utilização de 55.000 a 72.000 plantas ha^{-1} , adotando-se espaçamentos variáveis entre 55 e 80 cm entre linhas, com 3,5 a 5 plantas por metro, devidamente arranjadas de forma a minimizar a competição por fatores de produção. É importante ressaltar que essas recomendações referem-se a sistemas irrigados e mantidos sob vigilância e orientação (FANCELI e DOURADO NETO, 2000, p.97-146) e podem variar dependendo da cultivar, finalidade de produção, época de semeadura e outros fatores.

Experimentos realizados na safrinha em 1993, na região do Médio Vale do Paranapanema, no estado de São Paulo, por Duarte et al. (1994, p.49-58) não indicaram interação entre cultivares e população de plantas e os melhores rendimentos foram obtidos entre 33.333 e 50.000 plantas ha^{-1} . Praticamente não houve efeito do aumento da densidade de plantas sobre o rendimento de grãos, onde a média de rendimento esteve próxima a 2.000 kg/ha em dois experimentos.

Shioga et al. (1999, p.123-126) verificaram, em trabalho desenvolvido no Paraná, que apenas nos locais onde o rendimento médio do milho safrinha, foram próximos aos do milho

cultivado em época normal (em torno de 6.000 kg/ha), os rendimentos do milho safrinha continuaram aumentando em populações superiores a 44.444 plantas ha⁻¹.

O aumento da densidade de plantas foi vantajoso somente na semeadura de outubro, obtendo-se maiores rendimentos de grãos na densidade de 70.000 plantas ha⁻¹ nos experimentos de Silva et al. (1999, p.585-592), instalados nos meses de agosto, outubro e dezembro, nas densidades de 50.000, 70.000, 90.000 e 110.000 plantas ha⁻¹, no Rio Grande do Sul. Os autores observaram que os quatro híbridos estudados responderam de forma quadrática ao aumento da densidade de plantas, aumentando o rendimento de grãos com a elevação da densidade de 50.000 para 70.000 plantas ha⁻¹ e diminuindo nas densidades 90.000 e 110.000 plantas ha⁻¹.

Em experimentos mais recentes, Penariol et al. (2003, p.52-60) verificaram que a redução do espaçamento entre linhas foi acompanhada por menores alturas de plantas e de inserção de espiga. Porém o espaçamento de 40 cm entre linhas possibilitou maior rendimento de grãos para as duas cultivares de milho estudadas. Isto é explicado fisiologicamente pela maior competição dentro da linha, quando se usa espaçamentos mais largos e a mesma população de plantas. Nos espaçamentos maiores há tendência de maior sombreamento das plantas dentro da linha, provocando maior estiolamento das plantas.

Trabalhando com diferentes híbridos, Argenta et al. (2001a, p.71-78) verificaram aumento do rendimento de grãos de milho decorrente da distribuição mais uniforme das plantas com redução do espaçamento entre linhas, principalmente em híbridos de ciclo superprecoce e de baixa estatura. O efeito da população de plantas depende de fatores ambientais como também de fatores genéticos. O potencial máximo de um genótipo pode ser manifestado se as plantas na lavoura se encontrarem uniformemente arrançadas.

No caso do efeito genético, principalmente a partir da década de 1970, os melhoristas passaram a se preocupar com plantas de arquitetura diferente, baseados na hipótese de que

plantas com porte mais baixo e folhas eterófilas, permitiriam um plantio mais denso, com maior capacidade fotossintética e assim maior rendimento. Em função desse fato foram conduzidos vários trabalhos, avaliando materiais com diferentes alturas de plantas, em diferentes espaçamentos e densidades de semeadura (PATERNIANI, 1971, p.133-135; LEITE, 1973, 38p.; PEREIRA FILHO, 1977, 84p.; POZAR, 1981, 75p; CHURATA, 1994, 109p.)

Em 1973, a cultivar Piranão, que possui o alelo braquíptico (br_2), foi comparada com duas cultivares de porte alto e foi considerada um material promissor para semeadura mais densa. Porém verificou-se a necessidade de melhorar a sua arquitetura, visando uma melhor utilização da energia luminosa (LEITE, 1973, 38p.). Pereira Filho (1977, 84p.), avaliou a cultivar Piranão em Minas Gerais nos espaçamentos 50, 75 e 100 cm e verificou, para o caráter rendimento de grãos, resposta linear à redução do espaçamento.

Em trabalho desenvolvido no estado de São Paulo, Milani et al. (1999, p.199-207) avaliaram 300 progênies de meios irmãos do Composto Arquitetura (braquíptico) em três densidades de semeadura. Este se mostrou adaptado às condições de adensamento, demonstrado pelo aumento de rendimento com a elevação do número de plantas por área.

A população de plantas também afeta outros caracteres da planta de milho. Materiais de pequeno porte podem ser cultivados em maiores densidades em função do baixo índice de quebramento e acamamento do colmo (MUNDSTOCK, 1978, p.13-17; CASTRO, 1983, 155p.). Também outros pesquisadores como Nielsen (1989, p.190-195) e Milani, et al. (1999, p.199-207) constataram que estes índices são muito influenciados pela densidade de semeadura. Milani, et al. (1999, p.199-207), verificaram que o aumento da densidade provocou um considerável crescimento no índice de acamamento.

A prolificidade é outro caráter influenciado pela população de plantas. Segundo Arriel (1991, 121 p.) esse é um tema controvertido, pois na menor densidade, devido a uma competição

menos intensa, as plantas expressam o caráter com maior intensidade. Contudo, esses materiais em densidades maiores podem não manter a expressão do caráter o que é indesejável. Assim alguns autores preferem avaliar a prolificidade em altas densidades, pois os materiais que forem prolíficos nessa condição quase certamente o serão quando submetidos a populações menores.

2.2. O cultivo do milho “Safrinha”

O milho safrinha é o milho de sequeiro que é cultivado no Brasil, entre os meses de janeiro e abril, quase sempre depois da colheita da soja. É cultivado, preferencialmente, em solos férteis, devido ao rendimento geralmente ser inferior ao rendimento do milho semeado em época normal.

Segundo Gerage e Bianco (1990, p.39-44), a expansão do milho safrinha se deu no início da década de 80, principalmente no oeste do estado do Paraná e evoluiu desde então, como uma alternativa de atividade econômica e de produto para consumo próprio no período de outono-inverno. A explosão da safrinha se deu nos estados do Paraná e São Paulo no início da década de 90. Em São Paulo por exemplo, a área passou de insignificante para cerca de 370 mil hectares em apenas três anos como pode ser observado na Figura 2 (DUARTE, 2004, p.109-138).

No início da expansão do milho safrinha, o rendimento era muito baixo e os investimentos em insumos desprezíveis, pois safrinha era sinônimo de risco e baixa tecnologia. Com o intuito de conhecer o efeito dos fatores climáticos sobre o desenvolvimento e rendimento do milho safrinha, bem como a determinação das melhores épocas de semeadura nas principais regiões produtoras, diversos pesquisadores trabalharam o tema (DUARTE, 2004, p.109-138). Os primeiros trabalhos foram desenvolvidos pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), ainda na década de 1980 (GERAGE e BIANCO, 1990, p.39-44). A partir de então técnicas de cultivo

apropriadas para o cultivo do milho safrinha têm sido desenvolvidas e adotadas. A criação de cultivares e o melhoramento de populações adaptadas a este sistema é de fundamental importância para o sucesso da safrinha hoje, uma vez que é responsável por boa parte da produção total de grãos do país. Pesquisas realizadas por Corrêa (1998, 43p.); Duarte et al. (1999 a, p.249-258); Duarte et al. (1999 b, p.259-266); Duarte et al. (2000, 16p.); Gerage e Shioga (1999, p.113-122); Oliveira et al. (1999, p.77-86) tiveram esse propósito.

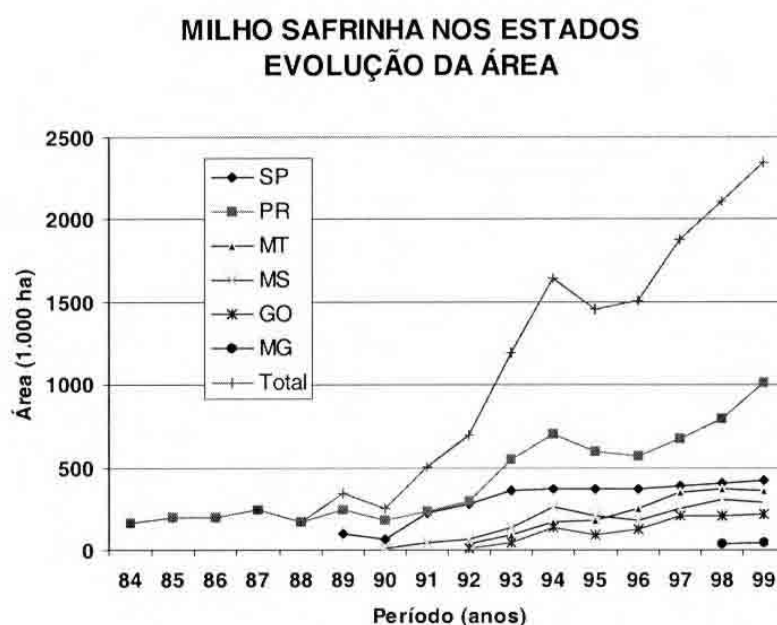


Figura 2- Evolução da área de milho safrinha nos principais Estados produtores no período de 1984 a 1999 (DUARTE, 2004, p.109-138).

A safrinha, por representar situação não convencional, requer ajuste dos componentes genéticos às variações ambientais (MIRANDA FILHO, 1995, p.49-58), uma vez que a ocorrência de condições climáticas desfavoráveis no período outono-inverno é um fator considerável nas médias de rendimento das cultivares.

De acordo com Quiessi et al. (1999, p.239-247) o milho safrinha pode ser afetado pelas condições ambientais tanto na fase vegetativa quanto no florescimento e enchimento de grãos. Os autores verificaram que a altura de plantas foi menor na safrinha do que na safra normal. No entanto, dependendo das condições específicas de cada ano, essa tendência pode ser diferente. Também foi constatado que o crescimento das plantas foi estabilizado por volta de oito e sete semanas após a semeadura, respectivamente para safrinha e época normal.

A literatura também indica que o problema de acamamento e quebramento do colmo é mais freqüente na safrinha. Entretanto Duarte et al. (1995, p.267-282), verificaram, em experimentos desenvolvidos no Estado de São Paulo, que cultivares recomendados para o período de verão e para safrinha apresentaram índices semelhantes de quebramento e acamamento do colmo, em qualquer das épocas de semeadura.

Para o milho safrinha, em razão do menor potencial produtivo em relação a safra normal e do maior risco de ocorrência de déficit hídrico, deve-se utilizar menor população de plantas, sem prejuízo no rendimento de grãos. Já genótipos de porte baixo com folhas eretas e maior resistência ao acamamento e quebramento toleram populações mais densas (DUARTE, 2004, p.109-138).

Os rendimentos médios ainda são baixos, em decorrência de parte da semeadura ser efetuada em época acentuadamente tardia, reduzindo o potencial produtivo, aumentando o risco de frustração de safra e tornando antieconômico o emprego de insumos modernos como sementes de alto potencial, inseticidas e herbicidas (DUARTE, 2004, p.109-138). Porém o lucro é maior por ser a colheita realizada em período de entressafra e ter menor custo de produção (TSUNECHIRO et al., 1995, p.53-60). Atualmente a tendência de preços elevados é menor, devido a maior oferta ocasionada pelo aumento da área cultivada com milho safrinha.

Em decorrência do desenvolvimento, da divulgação e da adoção de técnicas apropriadas, hoje pode se afirmar que a safrinha não é mais o termo apropriado para caracterizar as culturas de outono-inverno, sendo mais adequado o termo “segunda safra de milho”, uma vez que tem sido a principal opção de plantio de inverno em substituição ao trigo, o que tem contribuído como fonte de crescimento da produção e de alterações no perfil da oferta da cultura (SOUZA e BRAGA, 2004, p.13-53).

2.3. Utilização de progênies de meios irmãos no melhoramento de milho

A seleção de indivíduos melhores adaptados na manutenção de populações é praticada há muito tempo, bem antes dos processos de seleção que se conhecem atualmente terem sido propostos.

Especialmente no caso do milho, pela própria natureza da planta, e em particular pelo fato das plantas serem colhidas individualmente, sempre deve ter havido uma seleção por parte do homem. Como as espigas eram colhidas uma a uma, dificilmente os grãos de uma espiga doente, por exemplo, seriam semeados novamente. Pratica-se, portanto, seleção na escolha de indivíduos, em função de critérios específicos, que serão os progenitores para a próxima geração. Existem diversas modalidades de seleção, e as principais diferenças entre elas referem-se basicamente ao grau de controle parental dos progenitores selecionados, existência ou não de avaliação de progênies e controle do ambiente (PATERNIANI e MIRANDA FILHO, 1987, p.215- 274).

De acordo com Zinsly (1969, 52p.), até meados de 1930 existiam dois métodos de melhoramento de plantas: seleção massal e seleção espiga por fileira. A seleção massal simples representa o sistema em que é mais reduzido o controle parental, sendo realizado apenas através do progenitor feminino, sendo mínimo também o controle ambiental (PATERNIANI e

MIRANDA FILHO, 1987, p.215- 274). Com o objetivo de tornar a seleção massal mais eficiente, Gardner (1961, p.241-245) propôs o método de seleção massal estratificada que permite um maior controle sobre a heterogeneidade do solo. Conseguiu resultados animadores com a variedade “Hans Golden” com ganho de 3,9% por ciclo de seleção.

O método espiga por fileira foi desenvolvido por pesquisadores norte americanos a fim de aumentar o controle ou a avaliação da descendência, pois os grãos de cada espiga são semeados em uma fileira para posterior avaliação, ou seja, o teste de progênie ou avaliação de progênie baseava-se em observação das famílias (meios irmãos). A seleção para baixo e alto teor de óleo e de proteína em milho foi conseguida com sucesso e seus resultados foram relatados por vários pesquisadores (HOPKINS, 1899, p.205-240; SMITH, 1909, p.48-62; WINTER, 1929, p.451-476; WOODWORTH et al., 1952, p.60-65; LENG, 1962, p.67-91; DUDLEY et al., 1974, p.175-179). Porém os resultados deste método, visando o aumento do rendimento de grãos foram desanimadores e acabou sendo abandonado.

Lonnquist (1964, p.227-228), sugeriu a modificação do método espiga por fileira, com o intuito de aumentar a eficiência da seleção para rendimento. Técnicas como a repetição dos ensaios em localidades diferentes, uma melhor amostragem das sementes e um maior controle da polinização, garantiram bons resultados e o método passou a ser chamado de seleção de espiga por fileira modificado. Paterniani (1967, p.212-215), propôs a denominação “seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos”, uma vez que o método tratava-se, em essência, da avaliação e seleção de progênies de meios irmãos e depois da seleção das melhores plantas dentro das progênies selecionadas (PATERNIANI e MIRANDA FILHO, 1987, p.215- 274).

Entre os esquemas de seleção intrapopulacional, o método de seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos é um dos mais utilizados no Brasil para o melhoramento de milho (PATERNIANI, 1967, p.212-215; PATERNIANI, 1968, 92p.; SILVA, 1969, 74p.; CUNHA,

1976, 84p.; LIMA, 1977, 71p.; MIRANDA et al., 1977, p.187-196; RAMALHO, 1977, 122p.; MIRANDA FILHO, 1979, p.149-158; AYALA OSUNA et al., 1981, p.141-148; AGUIAR, 1986, 69p.; ARRIEL, 1991, 121p.; AMARAL, 1999, 54p.; CARVALHO et al., 1994, p.1727-1733; PACHECO et al., 1998, p.433-439; CARVALHO et al., 2002, p.1399-1405). Este método tem se mostrado eficiente por ser de fácil execução, por permitir a estimativa da variância genética aditiva o que possibilita, verificar as chances de êxito na seleção, além da certa facilidade que apresenta em aumentar a frequência dos alelos favoráveis nas populações.

O primeiro trabalho relatando resultados altamente satisfatórios, utilizando esse método foi descrito por Paterniani (1967, p.212-215), quando obteve um progresso médio de 13,6 % por ciclo para o caráter rendimento de grãos na população Dente Paulista. Webel e Lonquist (1967), citados por Paterniani (1968, 92p.), obtiveram um progresso médio de 9,4 % por ciclo durante quatro anos, o que foi considerado satisfatório segundo os autores. Bons resultados também foram obtidos por Cunha (1976,84p.) para o composto HV-1, com progresso médio por ciclo de 8,15% com três ciclos de seleção para o caráter rendimento.

Carvalho et al. (1994, p.1727-1733), avaliando a variedade BR 5028-São Francisco, detectaram um progresso médio de 10,6% durante três ciclos de seleção e Carvalho et al. (1995, p.37-42) obtiveram ganho médio de 16,7% ciclo/ano, com a variedade BR 5033 (Asa Branca), em três ciclos de seleção.

Muitos trabalhos têm demonstrado a eficiência desse método de seleção enfocando aspectos sobre a magnitude dos parâmetros genéticos (CARVALHO et al., 1998, p.441-448). A eficiência da seleção com base em progênies de meios irmãos e a vantagem de permitir a estimação de parâmetros genéticos importantes como a variância genética aditiva, fizeram com que o seu uso se prolongasse até os dias atuais.

2.4. Variabilidade genética e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em populações de milho

Segundo Hallauer e Miranda Filho (1988, p.115-158), as estimativas de componentes de variância genética têm sido uma das grandes contribuições da genética quantitativa para o melhoramento. O conhecimento de certos parâmetros genéticos, principalmente variância genética aditiva (σ_A^2), herdabilidade (h_m^2) e progressos genéticos ($\hat{G}$), além de serem úteis durante o planejamento e condução dos programas de melhoramento, auxiliam também na escolha da população base e do método de seleção que será empregado, bem como na avaliação para se definir a viabilidade da continuação de um programa em andamento. Portanto, a compreensão da estrutura genética da população base, é fundamental para o êxito de programas de melhoramento genético (PACKER, 1998, p.102). De acordo com o autor, os caracteres agronômicos mais importantes como o rendimento de grãos, possuem grande complexidade genética, sendo fortemente influenciados pelo ambiente e governados por um grande número de genes. Por isso o estudo dos mesmos, visando a compreensão da variabilidade populacional, necessita ser feito com a utilização de metodologias genético-estatísticas apropriadas. A interação genótipo x ambiente é um efeito importante nos modelos genéticos estatísticos, que pode ser mensurada quando os genótipos são avaliados em diferentes condições ambientais, estando relacionada com a adaptabilidade dos mesmos.

As bases teóricas para a obtenção dos componentes de variância foram propostas por Fisher (1918, p.399-433), sendo uma grande contribuição aos estudos estatísticos para a genética quantitativa, decompondo a variância genética de uma população panmítica em três componentes: a variância genética aditiva (relacionada ao efeito médio dos genes), a variância genética espistática (relacionada às interações entre alelos de locos diferentes) e a variância

genética dominante (relacionada às interações entre alelos do mesmo loco). Para a obtenção das estimativas desses componentes, vários métodos têm sido utilizados, mas os que mais se destacaram, pela contribuição que trouxeram, foram os delineamentos I, II e III, de Cosmotock e Robinson (1948, p.254-266) e Cosmotock e Robinson (1952, p.494-516). Essas metodologias utilizam-se de diversos tipos de progênies e baseiam-se na covariância entre os indivíduos aparentados, permitindo estimar os diversos tipos de variâncias.

As estimativas das variâncias genéticas têm sido realizadas em grande parte, utilizando-se progênies de meios-irmãos (ARRIEL et al., 1993, p.849-854; TOZETTI et al., 1995, p.1411-1416; FERRÃO et al., 1995, p.957-962; CARVALHO et al., 1998, p.441-448; PACHECO et al., 1998, p.433-439; FERREIRA e BORÉM, 1999, p.29-44; MILANI, et al., 1999, p.199-207; AMARAL, 1999, 54p.; CARVALHO et al., 2002 p.1399-1405; MIRANDA FILHO e GORGULHO, 2003, p.90-98). De acordo com Vencovsky (1987, p.135-214) e Vencovsky e Barriga (1992, p.83-232) é a maneira mais simples de se estimar parâmetros genéticos.

Existem diversos trabalhos na literatura que relatam a estimativa de componentes de variância principalmente para o caráter rendimento de grãos e outros caracteres relacionados ao rendimento, indicando que a variância aditiva é o mais importante (RAMALHO, 1977, 122p.; HALLAUER e MIRANDA FILHO 1988, p.115-158). Para Falconer (1987, 279p.) tal importância está no fato de ser o principal determinante das propriedades genéticas da população e da resposta à seleção, sendo a principal causa de semelhança entre os parentes. O autor ainda ressalta que, sendo a variância dos valores genéticos, é fundamental a separação desta das outras variâncias não aditivas e ambiental. Esta separação permite o cálculo da herdabilidade no sentido restrito ($h^2 = \sigma_A^2 / \sigma_F^2$).

Outro parâmetro de grande importância nos trabalhos de melhoramento é a correlação entre os caracteres, principalmente aqueles caracteres associados com o rendimento de grãos. A importância desse estudo para Vencovsky e Barriga (1992, p.335-434) está no fato de que é fundamental a preocupação em aprimorar o material genético não para caracteres isolados, mas sim para um conjunto deles simultaneamente, além do interesse em saber como um caráter pode causar alterações em outros.

A correlação tem causas genéticas e ambientais. A causa da correlação genética é, principalmente, a pleiotropia. Se dois caracteres apresentam correlação genética favorável, é possível obter ganhos para um deles por meio da seleção indireta no outro associado. Para que a seleção indireta seja mais eficiente que a seleção direta, há necessidade de correlação forte entre os caracteres e que o caráter associado tenha herdabilidade alta e bem superior ao caráter de interesse (FALCONER 1987, 279 p.; CRUZ e REGAZZI 1994, p.71-101).

Miranda Filho et al. (1972, p.67-73) obtiveram estimativas da variância genética aditiva (σ_A^2), coeficiente de herdabilidade em nível de plantas ($\hat{h}^2$) e ganho esperado com seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos (Δ_g) para o caráter rendimento de grãos (RG), analisando as amostras de progênies de meios irmãos dos compostos Dentado e Flint. Os valores encontrados foram $440,2 \text{ (g/pl)}^2$ para a σ_A^2 , 14,07% para o $\hat{h}^2$ e 0,0151 (kg/pl) para Δ_g , para o composto Dentado e $197,60 \text{ (g/pl)}^2$ para a σ_A^2 , 8,51% para o $\hat{h}^2$ e 0,0081 (kg/pl) para Δ_g , para o composto Flint. Em outros experimentos utilizando os mesmos materiais Miranda Filho et al. (1974, p.104-108) estimaram os mesmos parâmetros para os caracteres altura de plantas (AP) e altura de espigas (AE). Para o composto Dentado foram encontrados para o caráter AP 208 (cm/pl)² para σ_A^2 , 49,5% para o $\hat{h}^2$ (em nível de médias) e 14,1 (cm/pl) para Δ_g . Para o caráter

AE foram encontrados 275 (cm/pl)^2 para σ_A^2 , 71,7% para o $\hat{h}^2$ (em nível de médias) e $18,6 \text{ (cm/pl)}^2$ para Δ_g . Para o composto Flint, foram obtidos 308 (cm/pl)^2 para σ_A^2 , 76,8% (em nível de médias) para $\hat{h}^2$ e $17,9 \text{ (cm/pl)}^2$ para Δ_g , referentes ao caráter AP e 224 (cm/pl)^2 para σ_A^2 , 66,6% (em nível de médias) para $\hat{h}^2$ e $16,5 \text{ (cm/pl)}^2$ para Δ_g , referentes ao caráter AE.

Miranda Filho (1977, p.90-94), analisando 1000 progênies de meios irmãos da população ESALQ-PB1, encontrou valores de $284,75 \text{ (g/pl)}^2$ para σ_A^2 e 10,6% para $\hat{h}^2$ (em nível de plantas). O valor da σ_A^2 encontrado nessa população foi de magnitude intermediária em relação aos valores encontrados nas populações Dentado e Flint. Um ano depois Miranda Filho (1978 p.116-121), utilizando a mesma população ESALQ PB1, estimou os valores de 258,0 e 260,0 (g/pl)^2 para σ_A^2 e 53,14% e 55,19% para $\hat{h}^2$ (em nível de médias), respectivamente para os caracteres AP e AE.

Ramalho (1977, 122p.) fez um levantamento de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em 30 populações brasileiras de milho, obtidas de ensaios realizados no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, observando valores que variaram de 41,0 a 758 (g/pl)^2 , para a variância genética aditiva, com um valor médio de 320 (g/pl)^2 .

Hallauer e Miranda Filho (1988, p.116) realizaram uma revisão dos estudos de genética quantitativa, levantando valores médios da σ_A^2 , da $\hat{h}^2$ e outros parâmetros, em dezenove caracteres do milho. O valor médio para a σ_A^2 no caráter rendimento de grãos foi de 469,1 (g/pl)^2 , enquanto que a $\hat{h}^2$ média encontrada para o mesmo caráter foi 18,7%. Para os caracteres

AP e AE foram observados os valores médios de $212,9 \text{ (cm/pl)}^2$ e $152,7 \text{ (cm/pl)}^2$ para σ_A^2 e 56,9 % e 66,2% para $\hat{h}^2$. Para o caráter acamamento foi encontrado um valor médio de 126,1% para σ_A^2 .

Souza Jr et al. (1980a, p.139-145) estimaram parâmetros genéticos utilizando progênies de meios irmãos, na população de milho Suwan, encontrando valores da σ_A^2 de $254,36 \text{ (g/pl)}^2$ para RG, $176,56 \text{ (cm/pl)}^2$ para AP e $224,08 \text{ (cm/pl)}^2$ para AE. Segundo os autores esses resultados indicaram a presença de variabilidade suficiente nesta população para melhoramento genético. Analisando progênies da mesma população Souza Jr et al. (1980b, p.146-152) estimaram os seguintes valores dos coeficientes de correlação genética aditiva: 0,28 para PG x AP e -0,03 para PG x AE.

Aguiar et al. (1989, p.727-732), avaliando 400 progênies de meios irmãos da população CMS-39, em três locais, encontraram valores de variância genética aditiva entre $118,4 \text{ (g/pl)}^2$ e $750,0 \text{ (g/pl)}^2$ com média de $296,8 \text{ (g/pl)}^2$ para rendimento. Arriel et al. (1993, p.849-854) estudando a mesma população encontraram $\hat{h}^2$ superior a 40% associado a altos valores de rendimento de espigas despalhadas, evidenciando o potencial da população para seleção.

Em experimentos realizados em Pernambuco, com a população Dentado Composto, no segundo ciclo de seleção, Lemos et al. (1992, p.1563-1569) encontraram um alto valor de σ_A^2 para peso de grãos ($677,38 \text{ g/pl}^2$). Os autores também estimaram um coeficiente de correlação genotípica de 0,6147 entre os caracteres AP e PG. González et al. (1994, p.419-425), também estimaram coeficientes de correlação genotípica significativos entre AP e PG, em dois ciclos de seleção, na população Dentado Composto. Todavia, no ciclo I os fatores ambientais foram mais

determinantes que os genéticos, uma vez que as correlações fenotípica e ambiental foram superiores à genética.

Estudos realizados por Ferrão et al. (1995, p.957-962), evidenciaram o potencial da população EEL₂ para programas de melhoramento. Os valores da σ_A^2 variaram entre 560,2 e 1.002,7 (g/pl)² para o primeiro ciclo e 501,4 e 525,4 (g/pl)² para o segundo ciclo. Ferreira e Borém (1999, p.29-44) concluíram que a população Palha Roxa tem potencial para ser explorada em programas de melhoramento. A população apresentou ganho estimado de 15,73% para rendimento de grãos e herdabilidade no sentido restrito de 72%.

Milani et al. (1999, p.199-207), estudando o composto Arquitetura em três densidades, encontrou valores de $\hat{h}^2$ relativamente baixos para acamamento, indicando ser este um caráter não favorável à seleção.

Carvalho et al. (1998b, p.441-448) observaram que a variedade de milho BR 5028 – São Francisco, apresentou alta capacidade produtiva. Os parâmetros genéticos evidenciaram a resposta do material à seleção para aumento do rendimento com um ganho médio esperado de 29,8% por ciclo de seleção entre progênies de meios irmãos.

A cultivar de milho BR 5011-Sertanejo, estudada por Carvalho et al. (2000, p.1169-1176) apresentou alta variabilidade genética mesmo após a realização de dez ciclos de seleção indicando o grande potencial genético do material.

Os valores de σ_A^2 encontradas na população de milho CMS 35 por Carvalho et al. (2002, p.1399-1405) variaram entre 95,2 e 317,2 (g/pl)², para rendimento durante os três ciclos estudados, com redução da σ_A^2 do ciclo original para o ciclo I. O ganho genético médio por ano, esperado com a seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos, foi de 14,7%. Estes valores

indicaram possibilidade de progresso para o rendimento de espigas, possibilitando uma variedade melhor adaptada às condições sergipanas.

Carvalho et al., (2003, p.73-78), estudando a população CPATC-3, em dois municípios no estado de Sergipe, observaram valores de σ_A^2 variando entre 303,04 e 481,02 (g/pl)² nos três ciclos de seleção realizados. Esses valores associados com o Δ_g médio esperado com seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos, que foi de 13,6%, indicaram variabilidade relevante para programas de melhoramento com vistas ao aumento do rendimento.

Em trabalho recente, Cárdenas (2005, 169p.) concluiu que existe variabilidade suficiente nas populações de ampla base genética: Dentado (GO-D), Flint (GO-F), GN-03, GN-04, Grossa (GO-G), Longa (GO-L) e Suwan (GO-S), evidenciada pelos altos valores de $\hat{h}^2$ e Δ_g , indicando a possibilidade de ganhos substanciais com a seleção entre progênies de meios irmãos.

Desde o estabelecimento das bases para estimação e interpretação dos parâmetros genéticos populacionais, pode-se dizer que os mesmos têm sido usados intensamente, praticamente em todos programas de melhoramento populacional de milho. Pelas perspectivas observadas, dificilmente essa metodologia será suplantada por outra a médio prazo. O que ocorre é uma busca no sentido de aprimorar os modelos genéticos estatísticos para aumentar a precisão das estimativas, além da tentativa de incluir os marcadores moleculares nesse tipo de estudo. Daí o grande esforço no sentido de estudar os QTLs (Quantitative Traits Loci).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material experimental

Foram utilizadas 150 progênies de meios irmãos do composto Flintisa Anão de milho. Essa população foi obtida a partir do composto Flintisa de milho, desenvolvido na fazenda experimental da Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, visando à obtenção de uma variedade melhorada, adaptada às condições regionais, podendo ser recomendada para plantio comercial e/ou servir de base para extração de linhagens endogâmicas para produção de híbridos. Os germoplasmas envolvidos na formação do composto Flintisa, foram ESALQ-VF; SUWAN e CATETO COLÔMBIA, sendo os três germoplasmas de grãos flint. Os germoplasmas em questão foram recombinados, pelo método dos cruzamentos dialélicos, durante quatro gerações (ANDRADE, 1989, 17p.). Em seguida foram realizados dois ciclos de seleção massal estratificada (ANDRADE, 1992, 25p.), de onde resultou a população base para o estudo da variabilidade genética e realização de ciclos de seleção entre progênies de meios irmãos.

Durante a geração S₄ de autofecundação para obtenção de linhagens a partir do Composto

Flintisa foi identificado um mutante anão, com folhas bem eretas, que foi chamado de Anão F. Devido a arquitetura interessante do mutante, e também por este ter se mostrado resistente à maioria das principais doenças foliares, deu-se início ao processo de reincorporação da mutação na população original com o objetivo de formar uma população anã com variabilidade genética suficiente para servir de base para um processo de seleção visando adaptação ao sistema de espaçamento reduzido e alta densidade de plantas.

A reincorporação da mutação anã na população Flintisa foi realizada através do cruzamento Flintisa x Anão F, recombinação da geração F_1 e novamente recombinação manual das plantas anãs presentes na geração F_2 . A segregação observada em F_2 indicou ação de genes modificadores como observado por Andrade & Mota (2005). Foram inter cruzadas as plantas tipicamente anãs formando o composto Flintisa Anão, que é a versão anã do Flintisa de altura normal. Nenhum retrocruzamento com Flintisa normal foi realizado, levando em consideração que o mutante anão F surgiu do próprio Flintisa normal.

No segundo semestre de 2003, em um lote isolado, foram obtidas 150 progênie de meios irmãos que foram avaliados na safrinha/2004.

3.2. Metodologia experimental

3.2.1. Local

Os experimentos de avaliação foram conduzidos durante a safrinha/2004 e foram instalados em uma área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP, localizada no município de Selvíria-MS, apresentando as coordenadas geográficas 20° 22' sul e 51° 22' oeste, com altitude de 335 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região

é do tipo AW, apresentando temperatura média anual de 25°C, precipitação média anual de 1330 mm e umidade relativa média de 66% (HERNANDEZ et al., 1995, 45p.). O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico, típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 1999, 412p.).

3.2.2. Delineamento Experimental

As progênies de meios irmãos do composto de milho Flintisa Anão foram avaliadas em duas densidades de semeadura, 2,6 e 3,6 plantas por metro, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, perfazendo as populações de 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹ (D1 e D2), respectivamente. Em cada espaçamento foram instalados três experimentos com 50 progênies e duas testemunhas cada um utilizando-se do delineamento experimental blocos casualizados, com três repetições. As testemunhas comuns em todos os experimentos, foram os híbridos AGN 34A11 E AGN 3050 que foram escolhidos em virtude de apresentarem porte baixo, embora não sejam anões. O AGN 34A11 é um híbrido triplo de ciclo super precoce, altamente resistente ao acamamento, recomendado para plantio entre densidades de 65.000 e 75.000 plantas ha⁻¹. O híbrido AGN3050 é um híbrido simples, também super precoce, medianamente resistente ao acamamento, recomendado para densidades, entre 60.000 e 65.000 plantas ha⁻¹ (CRUZ et al., 2004, 7p.). As parcelas experimentais foram constituídas de duas linhas de cinco metros. Para a densidade D1 as parcelas contaram com um total de 26 plantas, espaçadas entre si de 40 cm, após a realização do desbaste e para a D2 as parcelas contaram com 36 plantas espaçadas entre si de 27,8 cm, depois da realização do desbaste.

3.2.3 Condução dos ensaios

Os experimentos foram instalados nos dias primeiro e dois do mês de março de 2004. A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, distribuindo-se o dobro do número de sementes necessário, com a realização do desbaste no estágio de cinco folhas desenvolvidas, a fim de se obter as densidades desejadas.

Na semeadura foram aplicados 200 g/ha do inseticida Carbofuran, visando o controle de cupins e lagartas do solo. A adubação de base foi realizada de acordo com a análise química do solo e recomendações de Cantarella et al. (1996, p.43-71), sendo aplicados 300 kg/ha da fórmula 9,2-16,7-15, preparada na própria fazenda experimental onde foram instalados os experimentos. Em cobertura foram aplicados 200 kg/ha da fórmula 20-00-20 e 100 kg/ha de uréia, respectivamente no estágio de quatro e sete folhas estabelecidas. O controle do mato foi realizado com aplicação de herbicida em pré-emergência e a lagarta do cartucho foi controlada com duas aplicações de inseticidas fisiológicos.

3.2.4. Caracteres mensurados

No campo e após colheita das parcelas foram tomados dados para os seguintes caracteres:

- *Florescimento feminino (FF)* – número de dias para que 50% da parcela apresentasse estigmas com pelo menos 3 cm de comprimento;
- *Altura de plantas (AP)* – medida em cm, do nível do solo até o final da bainha da folha bandeira (média de dez plantas competitivas da parcela);

- *Altura de espigas (AE)* – medida em cm, do nível do solo até a inserção da espiga superior (média de dez plantas competitivas da parcela);
- *Estande Final (E)* – número total de plantas no momento da colheita;
- *Número de espigas (NE)* – número total de espigas produzidos na parcela;
- *Número de plantas em pé (PP)* – número de plantas não acamadas (ângulo menor que 20° com a vertical) e/ou não quebradas (colmo quebrado abaixo da espiga) da parcela.
- *Rendimento (REND)* – massa total dos grãos produzidos na parcela em kg;
- *Grãos ardidos (GA)* – notas de 1 a 5, sendo 1 para parcelas com 100% de grãos doentes e 5 para parcelas com todos os grãos sadios;
- *Umidade dos grãos (U)* – medida em porcentagem, com utilização de aparelho eletrônico.

Após essas coletas ainda foram obtidos os seguintes caracteres:

- *Tombamento (TOMB)* – % de plantas acamadas (colmo formando um ângulo maior que 20° com a vertical), mais % de plantas quebradas (colmo quebrado abaixo da inserção da(s) espiga (s)), em relação ao estande final;
- *Prolificidade (PRO)* – número de espigas por planta (NE/E).

As análises estatísticas foram realizadas para os caracteres FF, AP, AE, REND, GA, TOMB e PRO.

Para análise estatística o rendimento de grãos foi corrigido para umidade uniforme de 13,0%, utilizando-se da fórmula $RGC = R(1 - U) / (1 - 0,13)$, onde RGC = rendimento de grãos corrigido para a umidade ideal de 13%; R = rendimento de grãos observado e U = umidade observada.

Em seguida o RCG também foi corrigido para estande ideal de 26 plantas por parcela conforme sugestão de Miranda Filho (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992, p.374). No caso da densidade D1, pela fórmula $REND = RGC - b(E - 26)$, onde REND = rendimento de grãos corrigido para umidade constante e estande de 26 plantas por parcela; b = coeficiente de regressão do RGC em relação ao estande, obtido para cada experimento, através da análise de covariância entre as duas variáveis (GOMES, 1978, 430p.) e E = estande observado em cada parcela.

A mesma correção foi feita para a densidade D2, apenas mudando o estande ideal para 36 plantas por parcela, ficando a fórmula $R = RGC - b(E - 36)$.

3.2.5. Análises de variância

Inicialmente os experimentos foram analisados separadamente, segundo a metodologia de blocos ao acaso. Em seguida os quadrados médios de progênies e do erro experimental foram agrupados dentro de cada densidade (três experimentos), para a realização da análise de variância agrupada.

O modelo representativo do delineamento em blocos ao acaso, para as análises individuais dos experimentos foi $Y_{ij} = \mu + p_i + b_j + \varepsilon_{ij}$, sendo:

Y_{ij} = valor observado para o tratamento i na repetição j ;

μ = média geral do experimento;

p_i = efeito aleatório da progênie i ($i = 1, 2, \dots, p$), ou fixo da testemunha i ($i = 1, 2, \dots, s$);

b_j = efeito aleatório do bloco j ($j = 1, 2, \dots, r$);

ε_{ij} = erro devido a fatores não controlados em nível das parcelas.

Para testemunhas, comuns em todos os experimentos, o modelo foi

$$Z_{ij} = \mu + Ti + b_j + \varepsilon_{ij}, \text{ onde:}$$

Z_{ijk} = valor da i- ésima testemunha, na j- ésima repetição;

μ = média geral do experimento;

Ti = efeito da i- ésima testemunha (tratamento comum);

b_j = efeito do j- ésimo bloco;

ε_{ij} = erro aleatório;

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados os esquemas das análises de variância individuais e agrupadas, com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

Tabela 1- Esquema da análise de variância individual para cada experimento, com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	r-1	QMB	-----
Tratamentos	(t-1)	QMT	-----
Progênies	p-1	QMP	$\sigma_e^2 + r\sigma_p^2$
Testemunhas	te -1	QMTe	-----
Prog. vs Test.	1	QMPvsTe	-----
Erro	(r-1)(t-1)	QMR	σ_e^2
Total	rt-1	-----	-----

Tabela 2- Esquema da análise de variância agrupada para cada densidade estudada, com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos/Exp	e(r-1)	QMB	-----
Experimentos	e-1	QME	-----
Progênie/Exp	e(p-1)	QMP	$\sigma_e^2 + r\sigma_p^2$
Testemunhas	te-1	QMTe	$\sigma_e^2 + r\phi T$
(Prog vs Test)/Exp	e	QMPvsTe	$\sigma_e^2 + r\phi_{PvsT}$
Test x Exp	(te-1)(e-1)	QMTeE	$\sigma_e^2 + r\phi_{Te}$
Erro médio	e(t-1)(r-1)	QMR	σ_e^2
Total	e(rt-1)	-----	-----

Também foram realizadas análises de variância conjuntas e conjuntas agrupadas considerando o fator progênie como aleatório e densidade como fixo.

A análise de variância conjunta para os tratamentos comuns foi realizada de acordo com o modelo matemático $Y_{ijl} = \mu + p_i + b_{j(l)} + D_l + (pD)_{il} + \varepsilon_{ijl}$, para progênie, sendo:

Y_{ijl} = observação da i - ésima progênie no j - ésimo bloco, da l - ésima densidade;

μ = média geral dos experimentos;

p_i = efeito aleatório da progênie i ;

$b_{j(l)}$ = efeito do bloco j dentro da densidade l ;

D_l = efeito da densidade l ;

$(pD)_{il}$ = efeito da interação entre a progênie i e a densidade l ;

ε_{ijl} = erro aleatório associado à observação ijl ;

Para testemunhas o modelo foi $Z_{ijl} = \mu + T_i + b_{(j)l} + D_l + (TD)_{il} + \varepsilon_{ijl}$, onde:

Z_{ijl} = observação da i - ésima testemunha no j - ésimo bloco, na l - ésima densidade;

μ = média geral dos experimentos;

T_i = efeito fixo da i - ésima testemunha (tratamento comum);

$b_{(j)l}$ = efeito do bloco j dentro da densidade l ;

D_l = efeito da densidade l ;

$(TD)_{il}$ = efeito da interação entre a testemunha i e a densidade l ;

ε_{ijl} = erro aleatório associado à observação ijl ;

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se as análises de variância conjunta e conjunta agrupada com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

Os modelos matemáticos e as esperanças dos quadrados médios foram adotados com base em Cruz (2001, p.249-358) e Vencovsky & Barriga (1992, p.233-333). As análises individuais, agrupadas para cada densidade e conjuntas, foram realizadas com a utilização do programa genético-estatístico GENES (CRUZ, 2005). O agrupamento das análises conjuntas foi feito manualmente a partir dos quadrados médios das análises conjuntas e outras análises paralelas (para as testemunhas e efeitos fixos) realizadas no programa SAS (SAS, 1994).

O programa GENES permitiu a obtenção das análises de covariâncias entre todos os pares de caracteres. Os modelos são os mesmos e os esquemas de análises de covariância são os mesmos das Tabelas 1 a 4, apenas substituindo os quadrados médios, esperanças dos quadrados médios e as variâncias respectivamente por produtos médios esperanças dos produtos médios e covariâncias. Na Tabela 5 encontram-se os esquemas das análises de covariâncias agrupadas e

conjuntas agrupadas, apenas para as fontes de variação progênies, progênies x densidades e erro médio, utilizadas para estimação das correlações entre caracteres

Tabela 3 - Esquema da análise de variância conjunta com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos /Densidade	d(r-1)	QMB	-----
Densidade (D)	d-1	QMD	$\sigma_e^2 + r(rd/d-1)\sigma_{pd}^2 + p\sigma_b^2 + pr\phi_d$
Tratamento (T)	(t-1)	QMT	-----
Progênies (P)	p-1	QMP	$\sigma_e^2 + dr\sigma_p^2$
Testemunhas	te-1	QMTe	-----
PvsTest	1	QMPvsTe	-----
P x D.	(g-1)(d-1)	QMPD	$\sigma_e^2 + r(rd/d-1)\sigma_{pd}^2$
Test. X D	(te-1)(d-1)	QMTeD	-----
(PvsTest)x D	d-1	QMPvsTeD	-----
Erro médio	(r-1)(t-1)d	QMR	σ_e^2
Total	trd-1		-----

Tabela 4 - Esquema da análise de variância conjunta agrupada envolvendo os três experimentos, com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

FV	GL	QM	E(QM)
Bloco/D/E	de (r-1)	QMB	-----
Experimentos (E)	(e-1)	QME	-----
Densidades (D)	(d-1)	QMD	$\sigma^2 + r(rd/d - 1)\sigma_{pd}^2 + p\sigma_b^2 + pr\phi d$
D x E	(d-1)(e-1)	QMDE	-----
Progênes/E (P/E)	e (p-1)	QMP	$\sigma^2 + dr\sigma_p^2$
Testemunhas (Test)	(te-1)	QMTe	-----
(P vs Test)/E	e	QMG/E	-----
(P x D)/E	e(p-1)(d-1)	QMPvsD/E	$\sigma^2 + r(rd/d - 1)\sigma_{pd}^2$
Test x D	(te-1)(d-1)	QMTD	-----
Test x E	(te-1)(e-1)	QMTE	-----
Test x D x E	(te-1)(d-1)(e-1)	QMTDE	-----
[(P vs Test)x D]/E	e(d-1)	QMPGxD/E	-----
Erro médio	de (p+te-1)(r-1)	QMR	σ_e^2
Total	der(p+te)-1	-----	-----

Tabela 5 - Esquemas das análises de covariâncias agrupadas para cada densidade, e conjunta agrupada, com as respectivas esperanças dos produtos médios.

FV	GL	PM	E(PM)
Agrupada			
Progênies (P)/Exp	e(p-1)	PMP	COVe + r COVp
Erro médio	e(r-1)(t-1)	PMR	COVe
Conjunta agrupada			
Progênies (P)/Exp	e(p-1)	PMP	COVe + rd COVp
P x Densidades/Exp	e(p-1)(d-1)	PMPD	COVe + (rd/d-1) COVpd
Erro médio	de(r-1)(t-1)	PMR	COVe

3.2.6. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos

Utilizando-se das análises de variâncias e covariâncias realizadas com auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2005), foram estimados:

- Variância ambiental - $\hat{\sigma}_e^2 = \text{QMR}$;
- Variância genética entre progênies - $\hat{\sigma}_p^2 = (\text{QMP} - \text{QMR})/r$, para análise agrupada e $\hat{\sigma}_p^2 = (\text{QMP} - \text{QMR})/dr$, para a análise conjunta agrupada;
- Coeficiente de variação genético - $\text{CVg} = 100 \sqrt{\hat{\sigma}_p^2} / m$;
- Variância genética aditiva - $\hat{\sigma}_A^2 = 4\hat{\sigma}_p^2$;
- Índice de variação - $\hat{b} = \text{CVg}/\text{CVe}$;

- Variância fenotípica média - $\hat{\sigma}_{\bar{F}}^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 / r$, para análise agrupada e

$$\sigma_{\bar{F}}^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_{pD}^2 / \ell + \hat{\sigma}_e^2 / r, \text{ para a análise conjunta agrupada;}$$

- Coeficiente de herdabilidade em nível de média de progênies - $h_m^2 = \hat{\sigma}_p^2 / \hat{\sigma}_{\bar{F}}^2$;
- Ganho esperado com seleção de intensidade 20% entre progênies - $\hat{G} = k \hat{\sigma}_p^2 / \sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{F}}^2}$,
sendo $k = 1,3998$ o diferencial de seleção estandarizado correspondente à intensidade de seleção de 20% (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988, p.166);
- Covariância ambiental - $\hat{COV}_e = \text{PMR}$;
- Covariância genética de progênies - $\hat{COV}_p = (\text{PMP} - \text{PMR})/r$, para análise agrupada e
 $\hat{COV}_p = (\text{PMP} - \text{PMR}/dr)$, para análise conjunta agrupada;
- Covariância genética aditiva - $\hat{COV}_A = 4\hat{COV}_p$;
- Covariância fenotípica média - $\hat{COV}_{\bar{F}} = \hat{COV}_p + \hat{COV}_e / r$;
- Coeficiente de correlação genética aditiva - $r_{A_{xy}} = \hat{COV}_{A(x,y)} / \sqrt{\hat{\sigma}_{A_x}^2 \cdot \hat{\sigma}_{A_y}^2}$;
- Coeficiente de correlação fenotípica - $r_{\bar{F}} = \hat{COV}_{\bar{F}(x,y)} / \sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{F}_x}^2 \cdot \hat{\sigma}_{\bar{F}_y}^2}$;
- Resposta correlacionada de um caráter (x) mediante seleção no caráter (y) -

$$RC_{(x/y)} = k \cdot \frac{\hat{COV}_{p_{xy}}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{F}_y}^2}}.$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação das médias e análises de variância

As análises de variância individuais, nas densidades 57.800 (D1) e 80.000 plantas ha⁻¹ (D2), contendo os quadrados médios, as médias de progênes, as médias de testemunhas e os coeficientes de variação para os caracteres florescimento feminino, altura de plantas, altura de espigas, tombamento, prolificidade, grãos ardidos e rendimento, estão apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Para os caracteres altura de plantas e altura de espigas, constatou-se efeito significativo ($P \leq 0,01$) para progênes em todos experimentos, nas duas densidades estudadas. A precisão experimental, medida pelo coeficiente de variação, ficou entre 8,20% e 9,86 % para altura de plantas e para altura de espigas variou entre 12,43% e 14,59% (Tabelas 6 e 7). Segundo

classificação proposta por Scapim et al. (1995, p.683-686), esses valores são considerados de médios a altos.

Os caracteres prolificidade e rendimento também apresentaram diferenças significativas entre as progênes. Para prolificidade, em todos experimentos, foram detectadas diferenças significativas entre as progênes a 1% de probabilidade (Tabelas 6 e 7), exceto no experimento 1, avaliado na densidade D1 onde a significância encontrada foi de 5% de probabilidade (Tabela 6). Para rendimento todos experimentos apresentaram diferenças significativas a 1% para progênes, exceto o experimento 2, avaliado na densidade D1. Os coeficientes de variação oscilaram em uma grande amplitude para esse caráter, entre 18,66% e 29,15% (Tabelas 6 e 7). Para Scapim et al. (1995, p.683-686), valores de CVe acima de 25% para o caráter rendimento são considerados muito altos.

Na densidade D1, não foram detectadas diferenças significativas entre progênes em dois experimentos para o caráter florescimento feminino (Tabela 6). Considerando o mesmo caráter na densidade D2, as progênes apresentaram, nos três experimentos diferenças significativas ($P \leq 0,01$) (Tabela 7). A média desse caráter girou em torno de 57 dias na menor densidade com CVe variando de 2,27% a 8,63% (Tabela 6). Nos experimentos avaliados na maior densidade o florescimento das progênes aconteceu em torno dos 59 dias, com CVe variando entre 2,02 e 2,95 % (Tabela 7). Esses valores de CVe estão dentro da faixa normalmente esperada que é de 2 a 5% como mostraram os resultados encontrados por Brasil (1998, 213p.), trabalhando com diversas populações de milho.

Para o caráter grãos ardidos, apenas no experimento 2, conduzido na densidade D2, as progênes apresentaram diferenças estatísticas significativas ($P \leq 0,01$) (Tabela 7). A média dos

experimentos da população D1 foi nota 4,41, bem semelhante à média da população D2 que foi nota 4,37.

Para tombamento apenas no experimento 1 avaliado na densidade D1 e no experimento 1 avaliado na densidade D2, não ocorreram diferenças significativas entre as progênies (Tabelas 6 e 7). Devido a ocorrência de ventos de alta velocidade na fase de enchimento dos grãos, todos experimentos foram afetados, principalmente aqueles localizados às margens da estrada, onde praticamente todas as plantas da parcelas caíram, não havendo discriminação entre as progênies. As médias encontradas em todos experimentos foram muito altas, variando entre 16,75% e 54,95%, chegando a atingir 86,35% nas testemunhas na população D1 (Tabela 6). Na população adensada as médias de plantas tombadas foram ainda maiores, variando entre 42,75% e 75,02% entre as progênies e chegando a 92,28% nas testemunhas, no experimento 3 (Tabela 7). Em todas as análises individuais os CVe foram considerados altos, variando entre 12,41% e 43,32%, porém em limites aceitáveis para o caráter.

A homogeneidade das variâncias residuais foi calculada pela razão entre o maior e menor quadrado médio do erro, sendo considerados homogêneos aqueles casos em que o valor não atingiu sete (BANZATTO e KRONKA, 1995, p.213-236). Para a densidade D2 foi observado homogeneidade das variâncias residuais para todos os caracteres, porém na menor densidade a homogeneidade não foi verificada para os caracteres florescimento feminino e grãos ardidos, não permitindo o agrupamento das análises individuais para os mesmos. Por esse motivo não serão discutidos neste trabalho os dados de florescimento feminino e grãos ardidos avaliados na densidade D1. Para os demais casos foi possível o agrupamento dos experimentos, permitindo a obtenção de estimativas mais precisas. Da mesma forma a homogeneidade das variâncias residuais foi calculada para os experimentos conjuntos e constatou-se a possibilidade da realização das análises conjuntas para todos os caracteres.

Na Tabela 8 encontram-se os resultados das análises de variância agrupadas, para as densidades D1 e D2. Foi constatado, para todos os caracteres, variação significativa entre progênes, nas duas densidades estudadas. As diferenças entre os experimentos foram significativas para todos os caracteres nas duas densidades, exceto o caráter prolificidade na densidade D1 e o caráter grãos ardidos na densidade D2. Os coeficientes de variação experimental para os caracteres tombamento, na densidade D1, prolificidade e rendimento de grãos nas duas densidades, foram altos quando comparados aos CVe normalmente encontrados na literatura. Para os caracteres altura de plantas e altura de espigas, os coeficientes de variação foram semelhantes a trabalhos, como os de Aguiar (1986, 69p.), que encontrou valores de 8,0 e 15,8% respectivamente, em experimentos realizados em Sete Lagoas-MG. Da mesma forma o CVe encontrado para florescimento feminino na densidade D2 (2,37%) é semelhante ao encontrado por Brasil (1998, 213p.), que trabalhou com diversas populações de milho em época normal e safrinha.

As médias para altura de plantas, altura de espigas e rendimento, na densidade D1 foram respectivamente 120,50 cm, 55,18 cm e 1,12 kg/parcela, superiores às médias obtidas para a população D2 (113,92 cm, 52,62 cm e 1,01 kg/parcela). A tendência de aumento nas alturas de plantas e espigas em populações adensadas (SANGOI, et al., 2002, p.101-110), devido à maior competição por luz, não foi observada nesta população anã.

Em termos de rendimento as testemunhas foram 95% e 88% superiores à média das progênes, respectivamente para as densidades D1 e D2. No entanto, foi constatado que a média das cinco melhores progênes foram apenas 21% inferiores à média das testemunhas nas duas densidades. Se for considerado que as plantas tombadas não seriam colhidas por uma colheitadeira, as testemunhas seriam apenas 17,6% superiores à média das progênes na densidade D1 e 40,5% inferiores na densidade D2.

Foi observado que a densidade D2 apresentou uma maior porcentagem de plantas tombadas que a densidade D1, assim como nos experimentos de Machado et al. (1982, p.825-833) e Milani et al. (1999, p.199-207). Porém as testemunhas, nas duas densidades, apresentaram significativamente maior porcentagem de plantas tombadas, possivelmente devido ao maior porte, uma vez que não são anãs, embora sejam de porte relativamente baixo. Embora as médias de tombamento tenham sido altíssimas, é possível verificar grande diferença entre as progênes e as testemunhas. A população anã foi 64% superior às testemunhas na população D1 e 41,4% superior na população D2. Além da altura menor, uma das vantagens da população anã é o diâmetro do colmo (variável não analisada estatisticamente). Deve ser considerada também as diferenças de 76% (densidade D1) e 63% entre a altura das espigas da testemunha e da população anã (Tabela 8), que confere um efeito alavanca muito maior nas testemunhas. Para altura de plantas essas diferenças foram menores; 32,8% na densidade D1 e 24,7% na densidade D2.

Com relação à prolificidade, a densidade D1 apresentou maior valor (0,82 espigas por planta) que a densidade D2 (0,65 espigas por planta). Essa diferença pode ser considerada normal, pois sabe-se que em maiores densidades há a tendência de maior ocorrência de plantas estéreis. Porém de uma maneira geral esses valores foram baixos, o que pode ser resultado do abafamento das plantas mais baixas pelas maiores, devido à alta segregação que houve dentro das progênes, resultado da variação para genes modificadores, normalmente observada em populações anãs recém formadas (PATERNIANI & RISSI, 1976, p.167-173). As testemunhas apresentaram aproximadamente uma espiga por planta, mostrando-se constantes nas duas densidades estudadas.

Grãos ardidos foi o único caráter cujo contraste Progênes vs Testemunhas não foi significativo. Os valores médios das notas, na densidade D1, foram 4,41 para progênes e 4,38 para testemunhas e na população adensada foram 4,37 e 4,22.

As análises de variância conjunta por tratamentos comuns para as densidades D1 e D2 estão apresentadas na Tabela 9. Foi verificada variação significativa entre as progênes, em todos os experimentos para todos os caracteres estudados, exceto para grãos ardidos no experimento 3 e para tombamento no experimento 1. Nesta análise foi possível detectar que os fortes ventos que ocorreram durante a condução dos ensaios prejudicaram com maior intensidade os experimentos localizados às margens da estrada, pois foram nesses experimentos que as progênes não diferiram entre si estatisticamente. A média de plantas tombadas nesse experimento, incluindo progênes e testemunhas foi 44,25% e o CVe obtido 37,71%, foi considerado alto quando comparado com a literatura.

Os caracteres florescimento feminino e prolificidade foram fortemente influenciados pela fonte de variação densidades ($P \leq 0,01$) nos três experimentos. A interação Progênes x Densidades foi significativa apenas para prolificidade ($P \leq 0,05$) no experimento 1 e o tombamento ($P \leq 0,01$) no experimento 3. O fato da interação não ter sido significativa para a maioria dos caracteres, indica que as progênes se comportaram de maneira semelhantes nas duas densidades estudadas.

Na Tabela 10, encontram-se os resultados da análise de variância conjunta agrupada, envolvendo todos experimentos referente aos caracteres florescimento feminino, altura de plantas, altura de espigas, tombamento, prolificidade, grãos ardidos e rendimento. O teste F detectou diferenças significativas entre as progênes para todos os caracteres estudados. A fonte de variação densidades também foi significativa ($P \leq 0,01$) para todos os caracteres. A interação progênes x densidades, como se esperava pelos resultados dos experimentos individuais, foi significativa apenas para prolificidade ($P \leq 0,05$). O fato dos demais caracteres não apresentarem

essa interação significativa indica que as progênies que se destacaram na menor densidade são também as melhores na maior densidade.

As médias observadas para altura de plantas e inserção da espiga foram respectivamente, 117,35 cm e 53,96 cm. Essas médias são consideradas boas considerando as condições regionais e o fato de se tratarem de progênies anãs. Para os caracteres tombamento, prolificidade e rendimento, as médias obtidas foram baixas se comparadas com as médias encontradas por Tozetti et al. (1995, p.1411-1416) e Ferreira e Borém. (1999, p.29-44), realizando experimentos em época de safra normal. Estes resultados são comuns, uma vez que cultivares semeadas no período de safra normalmente apresentam maiores médias de rendimentos e prolificidade. As médias encontradas neste trabalho comparadas com resultados de experimentos conduzidos na safrinha (BRASIL, 1998, 213p.; AMARAL, 1999, 54p.), foram inferiores. Esses resultados foram reflexo do forte estresse sofrido pelas plantas durante a condução dos ensaios. Os ventos de alta velocidade que atingiram os experimentos ocorreram na fase de enchimento de grãos, que é um período crítico da cultura, onde dificilmente as plantas depois de caídas se recuperam. Na tentativa de se levantarem as plantas acabam gastando muita energia, prejudicando principalmente o enchimento dos grãos e consequentemente a média de rendimento de grãos. As testemunhas apresentaram médias de rendimento e prolificidade respectivamente 31% e 91% superiores às médias de progênies. Com o melhoramento das populações para aumento da prolificidade, elas provavelmente se aproximarão bem mais das testemunhas. Porém foi constatado maior prejuízo das testemunhas para o caráter tombamento. A porcentagem de testemunhas tombadas foi superior à de progênies cerca de 50%.

A média de florescimento feminino de progênies foi de 58,6 dias, enquanto que as testemunhas floresceram mais precocemente, aos 49 dias. As médias encontradas para grãos

ardidos foram semelhantes para progênies e testemunhas. As amostras das testemunhas receberam nota média 4,31, bem próxima a média de 4,40 obtida para progênies.

4.2. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos

Na Tabela 11 estão apresentadas as estimativas da variância ambiental, da variância genética entre progênies, da variância genética aditiva, da variância fenotípica média entre progênies, da herdabilidade, do coeficiente de variação genético, do índice de variação e do ganho com seleção nas densidades D1 e D2.

Para rendimento (kg/parcela)², a estimativa da variância genética aditiva para as duas populações foram semelhantes, 0,1228 para D1 e 0,1212 para a densidade D2. Esses valores são considerados baixos quando comparados com dados da literatura (HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1988, p.116). Porém representam a maior parte da variância fenotípica média, como se verifica pelas estimativas de 53,5% e 63,3% para os coeficientes de herdabilidade, respectivamente para as densidades D1 e D2. A herdabilidade mais alta para a densidade D2 pode ser atribuída ao menor valor da variância ambiental obtida para essa densidade. Como não houve interação Progênie x Densidades para o caráter rendimento (Tabela 10), as progênies que se destacaram na população D1 foram as mesmas que se destacaram na população D2. O valor de herdabilidade encontrado para a densidade D2 foi semelhante ao encontrado por Ferreira e Borém, (1999, p.29-44) e a estimativa de herdabilidade na densidade D1 foi superior ao encontrado por Brasil (1998, 213p.), trabalhando com a população CMS-28 em condições de safrinha.

Os ganhos médios esperados para as duas populações foram 16,01% para a menor densidade e 19,19 % para a maior densidade. Garcia et al. (2004, p.467) encontraram valores

semelhantes com seleção entre meios irmãos no composto Dentado após seis ciclos de seleção. As estimativas de ganho encontradas no presente trabalho, associado às respectivas estimativas de herdabilidade, indicam que, embora a variância aditiva seja baixa, a população Flintisa Anão apresenta um bom potencial para melhoramento. Os valores dos índices de variação (0,64 e 0,78, respectivamente para as densidades D1 e D2) também estão relativamente altos, o que, segundo Vencovsky & Barriga (1992, p.83-232) é um bom indicativo de possibilidade de sucesso na seleção. Uma hipótese para explicar os baixos valores encontrados para a variância aditiva é o fato da população Flintisa Anão possuir 50% de sua base genética vindo de progênes S₄, do composto Flintisa.

Para altura de plantas o valor da variância genética aditiva obtida para a densidade D1 (286,15 cm/pl²) foi superior à média encontrada para a densidade D2 (236,03 cm/pl²). Essas estimativas são superiores às encontradas por Souza Jr et al. (1980a, p.139-145); Hallauer & Miranda Filho (1988, p.116); Tozetti et al. (1995, p.1411-1416). Com relação a altura de espigas a variância genética aditiva para a densidade D1 (147,49 cm/pl²), também foi superior a encontrada na população adensada (140,25 cm/pl²). Resultados semelhantes foram encontrados por Geraldi et al. (1985, p.1-14), utilizando densidade de 50.000 plantas ha⁻¹.

Considerando os dois caracteres (AP e AE), os coeficientes de herdabilidade acima de 60%, são considerados altos nas duas densidades e associados com os respectivos ganhos esperados e índices de variação em torno de 0,8, indicam a possibilidade de se reduzir ou aumentar a altura das populações com certa facilidade. Essa variabilidade genética é devida aos genes modificadores que estão segregando na população e uma seleção massal contra as plantas altas pode ser suficiente para uniformizar a população para o fenótipo anão. Percebe-se também a possibilidade de se explorar a variabilidade para os modificadores e uniformizar a população para uma altura intermediária, sem perder as boas características de colmo que o genótipo anão

confere às plantas.

As estimativas da variância genética aditiva para o caráter prolificidade na densidade D1 foram superiores às obtidas para a densidade D2, respectivamente 0,034 e 0,021 espiga/planta. Os valores de herdabilidade foram de 49,09 e 45,01% e os ganhos esperados com a seleção foram 11,08 e 10,49 para as duas densidades, indicando possibilidade de sucesso com a seleção nesse caráter.

Quanto ao tombamento as estimativas de herdabilidade foram baixas, principalmente na densidade D1, indicando ser este um caráter não favorável para seleção. Resultados semelhantes foram encontrados por Milani et al. (1999, p.199-207), trabalhando com o composto Arquitetura, que também possui porte anão devido ao gene braquítico. O índice de seleção encontrados para as duas densidades foram baixos o que reforça a idéia de que esta característica é muito influenciada pelo ambiente. A variância ambiental para a densidade D1 foi 202,28 (%)² e para a densidade alta a variância ambiental obtida foi 129,58 (%)².

O florescimento feminino na densidade D2 apresentou valores da variância genética aditiva superiores às aquelas relatadas por Hallauer & Miranda Filho (1988, p.116) e Brasil (1998, 213p.), que encontraram valores da ordem de 4,0 e 3,0 (dias)² respectivamente. A variância genética aditiva de 5,98 (dias)² associada à herdabilidade de 69,5%, indicam variabilidade genética suficiente, embora o ganho com seleção e o índice de variação obtidos terem sido baixos.

É importante ressaltar que as estimativas de parâmetros para os caracteres florescimento feminino e tombamento podem estar viesadas. Com relação ao florescimento feminino os estigmas da população Flintisa Anão são muito curtos, dificultando a detecção do tempo exato do florescimento das parcelas. Além disso houve grande dificuldade em avaliar todos os experimentos com a mesma precisão, devido ao grande número de parcelas. Quanto ao

tombamento, o fator ambiental vento atuou de maneira muito forte, não permitindo uma quantificação mais precisa da variabilidade genética.

O caráter grãos ardidos na densidade D2 também apresentou baixa porcentagem de ganho genético esperado. Este valor associado aos valores da variância genética aditiva e herdabilidade obtidos indicam que este é um caráter que não deve apresentar ganhos significativos com seleção. Percebe-se que a escala de notas (1 a 5) utilizada, não é adequada para quantificar a variação fenotípica observada. Uma outra variável quantificadora deve ser procurada neste caso.

As estimativas de parâmetros genéticos baseadas na análise de variância conjunta agrupada encontram-se na Tabela 12. Os valores obtidos foram bem semelhantes aos que foram discutidos anteriormente devido à interação progênes x densidades não ter sido significativa para a maioria dos caracteres em estudo (Tabela 10), mostrando que as progênes tiveram o mesmo comportamento nas duas densidades. A variância da interação progênes x densidades é o parâmetro novo apresentado na tabela 12. Em comparação com as variâncias ambiental, de progênes e aditiva, as estimativas foram muito baixas e podem ser consideradas nulas, exceto para prolificidade que foi o único caráter com interação progênes x densidades significativa (Tabela 10). A ausência de interação também explica as estimativas negativas, mas praticamente nulas, da variância da interação para os caracteres altura de plantas, altura de espigas, grãos ardidos e rendimento.

Para o caráter rendimento foi observado o valor $0,1237 \text{ (kg/parcela)}^2$ para a variância genética aditiva. Como já discutido anteriormente esse valor é considerado baixo quando comparado com trabalhos da literatura. Carvalho et al. (1998b, p.441-448) e Carvalho et al. (2000, p.1169-1176) encontraram altas estimativas de variância aditiva para o caráter peso de espigas, o qual possui alta correlação com rendimento de grãos. Porém o ganho com seleção encontrado (19,85%), foi de magnitude relevante associado ao alto valor de herdabilidade

(74,25%). Ferrão et al. (1995, p.957-962), Carvalho et al. (2002, p.1399-1405) e Carvalho et al. (2003, p.73-78), encontraram estimativas de herdabilidade inferiores para o caráter peso de espigas. Cárdenas (2005, 169p.) estimou coeficientes de herdabilidade em um intervalo de 52 a 79% em diversas populações no sudoeste do estado de Goiás. O coeficiente de variação genético também foi superior ao relatado por diversos autores como Carvalho et al. (1998a, p.713-720) que encontraram valores médios variando de 5,2% a 14,5% na população BR 5011, nos três ciclos de seleção realizados.

Quanto às estimativas do índice de variação o valor obtido pelas progênes foi semelhante ao obtido por Cárdenas (2005, 169p.), com as populações GO-G e GO-F e superiores ao valor médio (0,45) encontrado por Vencovsky et al. (1988, p.465-477). Este índice é uma medida relativa de variabilidade genética. Portanto os valores obtidos no presente trabalho associados às outras estimativas, mostram que a população Flintisa Anão possui variabilidade genética para ser explorada em programas de melhoramento.

A estimativa de herdabilidade para altura de plantas foi de 78,5%, semelhante ao obtido por Miranda Filho & Nass (2001, p.191-200), no primeiro ciclo de seleção realizado em populações semi - exóticas de milho. Este valor associado com o ganho com seleção (8,25%) e o índice de seleção (0,77), indicam uma certa facilidade para se uniformizar a altura das plantas com métodos simples de seleção, uma vez que a segregação foi alta.

O caráter altura de espigas teve comportamento semelhante ao caráter altura de plantas. O valor de herdabilidade obtido (79,5%) foi semelhante ao obtido por Miranda Filho & Nass (2001, p.191-200). O coeficiente de variação genético também apresentou magnitude favorável ao melhoramento (10,91%), facilitando a seleção para uniformização das plantas com base na altura das plantas.

Nota-se que o ganho esperado com seleção para altura de espigas corresponde a 75,9% do ganho esperado com seleção para altura de plantas. Também espera-se que esse ganho esperado represente mais a possibilidade de se aumentar a altura, pois, a média já é muito baixa. Isso pode ser explicado pelo fato de que, no milho anão, os internódios abaixo da espiga são mais reduzidos que aqueles acima da espiga e serão mais facilmente aumentados com a seleção. Pensando em diminuir altura de plantas ainda mais, seria interessante analisar os internódios acima da espiga. No presente caso não há interesse em diminuir ainda mais as alturas de planta e espiga, mas sim uniformizá-las para reduzir a desigualdade na competição, o que implica em eliminar os extremos (planta muito altas e muito baixas). Sendo assim, a atuação na altura das espigas pode ser a melhor saída.

O menor tamanho dos internódios implica que as folhas fiquem muito condensadas abaixo da espiga, conservando um ambiente muito úmido junto ao colmo e favorecendo a proliferação de fungos que podem atacar o colmo e atingir as espigas. Isso justifica ainda mais a eliminação das plantas com espigas muito baixas na uniformização da altura. Esta uniformização merece atenção em uma possível continuidade do programa.

4.3. Correlações e respostas correlacionadas

As Tabelas 13, 14 e 15 referem-se às estimativas dos coeficientes de correlação genética e fenotípica, entre os caracteres estudados, para as densidades D1 e D2 e para as duas densidades conjuntamente. As respectivas estimativas das respostas correlacionadas estão apresentadas, nas Tabelas 16, 17 e 18.

Analisando a correlação da altura de plantas com os demais caracteres estudados, pode-se destacar as correlações positivas e de elevadas magnitudes com altura de espigas e rendimento,

nas duas densidades estudadas e na análise conjunta (Tabelas 13, 14, e 15). Candido et al., (2004, p.469) encontrou resultados semelhantes quantificando a variabilidade genética do composto Flintisa de milho após sete ciclos de seleção. A correlação entre altura de plantas e altura de espigas sobressaiu-se das outras por apresentar valores 0,90 (Tabela 13), 0,94 (Tabela 14) e 0,91 (Tabela 15), respectivamente para as densidades D1 e D2 e para a análise conjunta. A semelhança entre os valores das análises para as densidades separadas e conjuntas deve-se ao fato da interação progênies x densidades não ter sido significativa (Tabela 10). Estes resultados são superiores aos encontrados por Churata & Osuna (1996, p.628-636) que obteve coeficiente de correlação 0,68 entre esses mesmos caracteres, no composto Arquitetura. Mílani (2000, 88p.), trabalhando com população braquítica, obteve valores de correlação semelhantes aos deste trabalho. Os resultados obtidos confirmam a afirmação de Regazzi et al. (1980, p.32-43) que ao se selecionar plantas com espigas mais baixas, automaticamente ocorre diminuição do porte da planta, devido a forte correlação existente entre esses caracteres. Isso se reflete na resposta correlacionada (Tabela 18), verificando-se que o caráter que mais influenciará a altura da planta quando selecionado, será a altura de espigas (7,64%). Os valores encontrados para as respostas correlacionadas nas densidades D1 e D2, analisadas separadamente foram de magnitude semelhante a este (Tabelas 16 e 17). Da mesma maneira, esperam-se 12,5% de alteração na altura de espigas, com seleção para altura de plantas.

A correlação entre altura de plantas e tombamento quando analisadas as densidades conjuntamente (Tabela 15) foi alta e positiva (0,80). Resultados semelhantes podem ser encontrados, pois sabe-se que plantas mais altas apresentam maior probabilidade de caírem ou se quebrarem.

Entre os caracteres altura de plantas e rendimento de grãos os coeficientes de correlação genotípica e fenotípica foram positivos e de magnitudes relevantes (Tabelas 13, 14 e 15). Estes

resultados podem ser reflexo da segregação para os genes modificadores, levando normalmente as plantas mais altas a prejudicarem as menores na competição intrapopulacional. No entanto uma uniformização da altura das plantas através de uma seleção cuidadosa poderá quebrar essa correlação e permitir a obtenção de populações anãs e intermediárias com maior rendimento. Resultados indicando alta correlação entre altura de plantas e rendimento de grãos são comumente encontrados na literatura (LORDÊLO & MIRANDA FILHO, 1981, p.104-108; LEMOS et al. 1992, p.1563-1569; CUNHA, 1996). A resposta correlacionada da altura da planta com seleção para rendimento de grãos, foi estimada em 4,21% (Tabela 18).

Da mesma forma o rendimento se correlaciona positivamente com altura de espigas, com valores de 0,68, 0,47 e 0,54, respectivamente para densidades D1, D2 e para análise conjunta (Tabelas 13,14 e 15). Churata & Osuna (1996 p.628-636) e Milani (2000, 88p.) encontraram valores de mesma magnitude. Churata & Osuna (1996 p.628-636) afirmam, que a variabilidade genética dos caracteres altura de plantas e altura de espigas é resultado da ação de blocos gênicos modificadores no caso do milho braquítico, de maneira semelhante no presente estudo. Concluem que estes mesmos genes podem estar associados direta ou indiretamente com o rendimento de grãos. No presente estudo (Tabela 18) nota-se que uma seleção visando maior rendimento de grãos poderá aumentar em 6,96% a altura da espiga.

As estimativas de correlação genética e fenotípica entre os caracteres prolificidade e rendimento para as três análises realizadas foram altas e positivas (Tabelas 13,14 e 15). Resultados normalmente evidentes, uma vez que quanto maior o número de espigas/planta, maior o rendimento de grãos obtido. Ao realizar seleção para rendimento de grãos a prolificidade será aumentada 9,56% (Tabela 18). Com seleção para prolificidade espera-se 13,48% no rendimento de grãos.

Não foram detectadas respostas correlacionadas de grande magnitude para os caracteres florescimento feminino e grãos ardidos, ao realizar-se seleção nos outros caracteres estudados. A correlação entre o caráter grãos ardidos e os demais, particularmente, é difícil de explicar, a não ser a correlação grãos ardidos x rendimento, que mostrou neste trabalho a mesma tendência positiva nas duas densidades, porém com baixas magnitudes (Tabelas 13, 14 e 15).

O coeficiente de correlação genotípica entre rendimento e tombamento (1,06), apresentado na Tabela 18, deve estar viciado pelo fato dos fortes ventos ocorridos terem afetado de maneira desigual as parcelas experimentais. Além disso, deve-se considerar que a atuação de um fator desse tipo, tende a afetar mais as plantas altas. Como a correlação de altura de plantas e altura de espigas com rendimento também foi alta (Tabela 15) o viés foi ainda maior.

As correlações entre os caracteres tombamento com altura de espigas e florescimento feminino também devem estar viciadas, pois apresentaram valores maiores que a unidade (Tabela 15). É importante ressaltar que todas as estimativas, inclusive as correlações e respostas correlacionadas envolvendo os caracteres florescimento feminino e tombamento não são confiáveis, pois certamente não houve distribuição aleatória dos erros, possivelmente devido a ação de fatores externos e problemas de falta de exatidão na obtenção da variável. O caráter tombamento foi influenciado pelos ventos, que derrubaram praticamente todas as plantas das parcelas dos experimentos. A verificação do florescimento feminino foi difícil se ser realizada nas progênies, devido ao fato das plantas apresentarem estigmas curtos e provocarem dúvidas o quanto a certeza do florescimento das parcelas.

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados no presente trabalho permitem apontar as seguintes conclusões:

- As magnitudes dos parâmetros genéticos, principalmente pelos altos valores de herdabilidade encontrados, indicam a existência de variabilidade genética suficiente no Composto Flintisa Anão para se conseguir ganhos com seleção, nas condições de espaçamento reduzido, mostrando o potencial desta população para melhoramento.
- Não há necessidade, pelo menos nos ciclos iniciais de seleção, do desenvolvimento de programas de melhoramento diferentes para as duas densidades de semeadura. A única vantagem da densidade de 57.800 plantas ha⁻¹ são a maior média inicial obtida para rendimento de grãos e a menor porcentagem de plantas tombadas diante do fator ambiental excepcional ocorrido.
- Há a necessidade da uniformização da altura de plantas e de espigas da população, o que deve ser conseguido com facilidade devido às altas herdabilidades e ganhos previstos.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, P.A. **Avaliação de progênes de meios-irmãos da população de milho CMS-39, em diferentes condições de ambiente.** 1986. 69 f. - Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1986.

AGUIAR, P.A.; RAMALHO, M.A.P.; MAGNAVACA, R.; ANDRADE, M.A. Avaliação de progênes de meios-irmãos da população de milho CMS-39, em diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 6, p. 727-732, 1989.

AMARAL, J. G. C. **Estimativas de parâmetros genéticos na cultivar de milho (*Zea mays L.*) AL-34 em condição de safrinha.** 1999. 54 f. - Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

ANDRADE, J. A. C. **Formação de um composto de milho (*Zea mays L.*).** Ilha Solteira: Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, FEIS/UNESP, 1989. 17 p. (Relatório de Pesquisa FEIS/UNESP).

ANDRADE, J. A. C. **Seleção massal estratificada no composto Flintisa de milho (*Zea mays* L.)**. Ilha Solteira: Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, FEIS/UNESP, 1992. 25 p. (Relatório de Pesquisa FEIS/UNESP).

ANDRADE, J.A.C.; MOTA, J.A.N. Herança da altura da planta e da espiga em dois mutantes de milho. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3, 2005, Gramado- RS. **Resumos...** Ilha Solteira- SP/UNESP/FEIS, 2002.(CD ROM).

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 1 p. 71-78, 2001a.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6 p. 1075-1084, 2001b.

ARRIEL, E.F. **Avaliação de famílias de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em duas densidades de semeadura**. 1991. 121 f. – Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras, 1991.

ARRIEL, E.F.; PACHECO, C.A.P.; RAMALHO, M.A.P. Avaliação de famílias de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em duas densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n.7, p.849-854, 1993.

AYALA OSUNA, J.; ARAÚJO, S.M.C.;CAGNIN, F. Seleção de progênies de meios-irmãos da população composto flint de milho (*Zea mays* L.) ácido. **Científica**, São Paulo, v. 9, p. 145-148, 1981.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FCAV, 1995. cap 8, p. 213-236.

BRASIL, E.M. **Varibilidade genética, heterose e efeitos de endogamia em populações de**

milho em cultivo normal e “safrinha”. 1998. 213 f. Tese (Doutorado) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

BORTOLINI, C.G. Influência do espaçamento entre linhas e do estande de planta de milho sobre o rendimento e grãos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Lucas do Rio Verde: CEFRV, 2002. p. 291.

CANDIDO, L. S.; GARCIA, F. Q.; ANDRADE, J.A.C. Parâmetros genéticos e potencialidade de melhoramento do composto Flintisa de milho após sete ciclos de seleção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25, 2004, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: 2004, p.469.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. p.43-71. (Boletim técnico, 100).

CÁRDENAS, F. E. N. **Valor genético de populações de milho adaptadas para a região sudoeste de Goiás**. 2005. 169 f. – Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

CARVALHO, H.W.L.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos na população de milho BR 5028 – São Francisco, no nordeste Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.29, p. 1727-1733, 1994.

CARVALHO, H.W.L.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X.; GAMA, E.E.G.e; MAGNAVACA, R. Potencial genético da população de milho (*Zea mays* L ‘CMS 33’) para fins de melhoramento no nordeste Brasileiro. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.1, p. 37- 42, 1995.

CARVALHO, H.W.L., PACHECO, C.A.P., SANTOS, M.X., GAMA, E.E.G., MAGNAVACA, R. Três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho BR 5011 no nordeste Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, , v.33, n.4, p. 713-720, 1998a.

CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X., Leal, M.L.S.; PACHECO, C.A.P. Melhoramento genético da variedade de milho BR 5028-São Francisco no Nordeste Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.4, p. 441-448, 1998b.

CARVALHO, H.W.L.; Leal, M.L.S.; SANTOS, M.X., PACHECO, C.A.P. Potencial genético da cultivar de milho BR 5011-Sertanejo nos tabuleiros Costeiros do Nordeste Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.6, p. 1169-1176, 2000.

CARVALHO, H.W.L., LEAL, M.L.S.; SANTOS, M.X., Estimativas de parâmetros genéticos na população de milho CMS 35 no Estado de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF**, v.37, n.10, p. 1399-1405, 2002.

CARVALHO, H.W.L., LEAL, M.L.S.; SANTOS, M.X., SOUZA, E.M.S.; Estimativas de parâmetros genéticos na população de milho CPATC-3 em dois locais de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n.1, p. 73-78, 2003.

CASTRO, E.M. **Competição entre populações de milho normais e braquíticos**. 1983. 155f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1983.

CHURATA, B.G.M. **Estimativas de parâmetros genéticos no composto de milho (*Zea mays L.*) Arquitetura**. 1994. 109f. - Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

CHURATA, B.M.G.; OSUNA, J.T.A. Correlação genotípica, fenotípica e de ambiente e análise de trilha de caracteres avaliadas no Composto de Milho (Zea mays) Arquitetura. **Revista Ceres**, Viçosa, v.43, n.249, p. 628-636, 1996.

COMSTOCK, R.E. ; ROBINSON, H.F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating average degree of dominance. **Biometrics**, Washington, v.4, n.1, p. 254-266, 1948.

COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. Estimation of average dominance of genes. In: GOWEN, J. W. **Heterosis**: a record of researches directed toward explaining and utilizing the vigor of hybrids. Iowa: Iowa State Colllege Press, 1952. p. 494-516.

CORREA, L.A. (Coord.). **Ensaio nacionais de cultivares de milho**; safrinha 1998. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998, 43 p. (Documentos EMBRAPA-CNPMS 16).

CRUZ, C.D. **Programa genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV, 2001. cap. 3, p.249-358.

CRUZ, C.D. **Programa genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2005.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. cap. 3 p. 71-101.

CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A.; FILHO, I. A. P.; PEREIRA, F. T. F.; GUISCHEM, J.M.; VERSIANI, R. P. Cultivares de Milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2004/05. Sete Lagoas: embrapa Milho e Sorgo, 2004. 7p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico,96). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/espiga.gif>>. Acesso em: 05 maio 2005.

CUNHA, M. A. **Seleção entre e dentro de famílias de progênies de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) ESALQ-HV1.** 1976. 84 f. - Tese (Doutorado) -. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

CUNHA, R.N.V. **Potencial genético de populações de milho (*Zea mays* L.) obtidas de germoplasma exótico.** 1996. 127f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

DUARTE, A.P.; ALLIPRANDINI, L.F.; SAWAZAKI, E.; KANTHACK, R.A.D.; YUKI, V.A.; FANTIN, G.M.; DUDIENAS, C.; ITO, M.F. Avaliação de cultivares e densidade populacional em milho “safrinha” no Vale do Paranapanema. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 2., 1994, Assis. **Resumos...** Campinas:IAC/CDV, 1994. p. 49-58.

DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E., BRUNINI, E.; KANTHACK, R.A.D.; SORDI, G. de. Adaptação de cultivares de milho às semeaduras extemporâneas no Estado de São Paulo. In: L.G. AVILA e L.M. CESPEDES P. (Ed.). **Memorias de la III Reunion Latinoamericana y XVI Reunion de la Zona Andina de Investigadores en Maiz.** Cochabamba – Santa Cruz, Bolivia: Fundacion Simon I Palatino, 1995. p. 267-282.

DUARTE, A.P.; BORTOLETTO, N.; BIACHINI, M.T.; RIBEIRO, J.L.; BOLONHESI, D.; SARTORI, J.A.; COICEV, L.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; RECO, P.C.; MARTINS, A.L.M.; GALLO, P.B.; MARTINS, A.C.N.; MOEMAZ, M.; SABINO JUNIOR, J. Avaliação de cultivares de milho “safrinha” na Região Norte/Nordeste do Estado de São Paulo em 1998. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DE MILHO “SAFRINHA”, 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999a. p.249-258.

DUARTE, A.P.; PAVÃO, L.A.; GELLER, C.; CASTRO, J.L. de.; DECUCCI, S.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; RECO, P.C.; KANTHACK, R.A.D.; GERVASIONI, V.;

PEREIRA, A.A.; ALMEIDA, L.S.; TAMBARÁ, S.L. Avaliação de cultivares de milho “safrinha” na região paulista do Vale do Paranapanema em 1998. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DE MILHO “SAFRINHA”, 5., 1999b, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999b. p.259-266.

DUARTE, A.P.; MARTINS, A.C.N.; BRUNINI,E.; CANTARELLA, H.; DEUBER, R.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; TSUNECHIRO, A.; SAWAZAKI, E.; DENUCCI, S.; FANTIN, G.M.; RECO, P.C.; **Milho safrinha:** técnicas para o cultivo no Estado de São Paulo. Campinas: CATI, 2000. 16p. (Documento técnico, 113).

DUARTE, A.P.; CRUZ, J.C. Manejo do solo e semeadura do milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2001. p. 45-71.

DUARTE, A.P. Característica e sistemas de produção. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Ed.) **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004. cap. 4, p. 109-139.

DUDLEY, J.W. ; R. J. LAMBERT ; ALEXANDER, D. E. Seventy generations of selection for oil and protein concentration in the maize kernel. In: DUDLEY, J. W. (Ed.) **Seventy generations of selection fo oil and protein in maize**. S.l.: Crop Science Society of America, 1974.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1999. 412p.

ENDRES, V.C.; TEIXEIRA, M.R.O. População de plantas e arranjo entre fileiras. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Milho:** Informações técnicas. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. p. 108-110. (Circular técnica, 5).

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1987. 279p.

FANCELI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. cap. 3, p. 97-146.

FERRÃO, R.G.; GAMA, E.E.G.; FERRÃO, M.A.G.; SANTOS, J.A.C. Três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho EEL₄. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.30-39, p. 1195-2000, 1995.

FERREIRA, G. A. D.; BORÉM, A.; Predição de ganho genético em uma população de milho (*Zea mays L.*) palha roxa. **Revista Ceres**. Viçosa, v.46, n.263. p. 29-44, 1999.

FISHER, R.A. The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. **Transaction of The Royal Society of Edinburg**, Edinburg, v.52, p.399-433, 1918.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 1992. cap. 5 p. 81-132.

GARCIA, F. Q.; CANDIDO, L.S.; ANDRADE, J.A.C. Parâmetros genéticos e potencialidade de melhoramento do composto Dentado de milho após seis ciclos de seleção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25, 2004, Cuiabá. **Resumos...**Cuiabá: 2004, p.467.

GARDNER, C. O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. **Crop Science**, Madison, v.1, p. 241-245, 1961.

GERAGE, A.C.; BIANCO, R. A produção de milho na “safrinha”. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p. 39-44, 1990.

GERAGE, A.C.; SHIOGA, P. S. Avaliação estadual de cultivares de milho “safrinha” em 1998. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DE MILHO “SAFRINHA”, 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999. p.113-122.

GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J. B. Estimates of genetic parameters for tassel characters in maize (*Zea mays L.*) and breeding perspectives. **Maydica**, Bergamo, v.30, p. 1-14, 1985.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 8. ed. Piracicaba: Nobel, 1978. 430p.

GONZÁLES, P.A.; LEMOS, M.A.; NETO, C.E.R.; REIS, O.V.; TABOSA, J.N.; FILHO, J.J.T. Correlações genéticas, fenotípicas e ambientais em dois ciclos de seleção no milho dentado composto. Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.29, n.3, p. 419-425, 1994.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2 ed. Ames: Iowa State University Press, 1988, cap.5, p. 115-158.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2 ed. Ames: Iowa State University Press, 1988, cap.6, p. 159-204.

HERNADEZ, F.B.T.; LEMOS FILHO, M.A.F.; BUZETTI, S. **Software Hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).

HOPKINS, C. G. Improvement in the chemical composition of the corn kernel. III. **Agr. Exp.**, Sta. Bull, ,v.55, p.205-240,1899.

LEITE, D. R. **Comportamento de milho *Zea mays* L. braquítico – 2 em diferentes densidades de plantio**. 1973. 38f. Dissertação - (Mestrado).- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1973.

LEMOS, M. A.; GAMA, E. E. G.; OLIVEIRA, A.C. e ARAÚJO, M. R. A. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais em progênies de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n.12, p.1563-1569, 1992.

LENG, E. R. Results of long term selection for chemical composition in maize and their significance in evaluating breeding systems. **Zeitschrift Fur Pflanzenzuchtung**, Berlin, v.47, p. 67-91, 1962.

LIMA, M. **Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho (*Zea mays* L.) ESALQ VD-2**. 1977. 71p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura

“Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1977.

LONNQUIST, J. H. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations . **Crop Science**, Madison, v.4, p.227-228, 1964.

LORDÊLO, J.A.C.; MIRANDA FILHO, J.B. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres em duas populações de milho braquítico. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, v.15, p.104-1088, 1981.

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; FAHL, J. I.; ARRUDA, H.V.; SILVA, W. J.; TEIXEIRA, J. P. F. L. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho, em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n.5, p.825-833, 1982.

MILANI, M.; OSUNA, J. T. A. ; CHURATA, B. G. M.; Estimativas de parâmetros genéticos em famílias de meios-irmãos do composto Arquitetura de milho (*Zea mays L.*) em três densidades de semeadura. **Revista Ceres**, Viçosa, v.46, n.264, p. 199-207, 1999.

MILANI, M.; **Seleção de famílias de meios-irmãos de Milho (*Zea mays L.*) com Arquitetura modificada para produtividade e resistência à *Spodoptera frugiperda***. 2000. 88p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista , Jaboticabal. 2000.

MIRANDA FILHO, J.B.; VENCOVSKY, R.; PATERNIANI, E. Variância genética aditiva da produção de grãos em dois compostos de milho e sua implicação no melhoramento. **Relatório Científico do Departamento de genética**, Piracicaba, v.6, p.67-73, 1972.

MIRANDA FILHO, J.B.; PATERNIANI, E.; VENCOVSKY, R. Variância genética aditiva da altura de planta e da espiga em dois compostos de milho e sua implicação no melhoramento. **Relatório Científico do Departamento de genética**, Piracicaba, v.8, p.104-108, 1974.

- MIRANDA FILHO, J.B. Avaliação de famílias de meios irmãos na população ESALQ – PB 1. **Relatório Científico do Departamento de genética**, Piracicaba, v.11, p.90-94, 1977.
- MIRANDA, L.T., MIRANDA, L.E.C., POMMER, C.V. SAVAZAKI, E. Oito ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho IAC-1. **Bragantia**, Campinas, v.36, p.187-196, 1977.
- MIRANDA FILHO, J.B. Herdabilidade da altura de planta e da espiga na população ESALQ – PB1. **Relatório Científico do Departamento de genética**, Piracicaba, v.12, p.116-121, 1978.
- MIRANDA FILHO, J. B. Avaliação de famílias de meios-irmãos do segundo ciclo de seleção da população ESALQ PB-1 de milho. **Relatório Científico do Departamento de genética**. Piracicaba, v. 13, p.149-158, 1979.
- MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento do milho visando à tolerância ao frio. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO ‘SAFRINHA’, 3., 1995, Assis. **Resumos...** Assis: IAC/SEAB, 1995. p.49-58.
- MIRANDA FILHO, J. B. ; NASS, L. L. Genetic variability in semi-exotic populations of maize (*Zea mays* L.). **Journal of Genetics of Breeding**, Rome, v. 55, p. 191-200, 2001.
- MIRANDA FILHO, J.B.; GORGULHO, E.P. Yield potential and variability of two maize composites. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p. 90-98, 2003.
- MUNDSTOCK, C.M. **Densidade de semeadura no milho para o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977. 35p.
- MUNDSTOCK, C.M. Efeitos de espaçamentos entre linhas e de populações de plantas em milho (*Zea mays* L.) de tipo precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 13, n. 1 p. 13-18, 1978.

NIELSEN, R.L. Influence of hybrids and plant density on grain yield and stalk breakage in corn grown in 15 inch row sapacing. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.1, n.3,: p.190-195, 1988.

OLIVEIRA, F. J. Combinações de espaçamentos e populações de plantas de Caupi e Milho em monocultura e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 8, p.931-945, 1993.

OLIVEIRA, M.D.X. ; FORNASIERI, D. Época de semeadura de milho “safrinha” para a Região Centro-Norte do Estado de Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DE MILHO “SAFRINHA”, 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999. p. 77-86.

PACHECO, C.A.P.; RAMALHO, M.A.P.; MAGNAVACA, R. Interação genótipo x ambientes na avaliação de progênes de meios-irmãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.4, p. 433-439, 1998.

PACKER, D. **Variabilidade genética em quatro populações de milho (*Zea mays* L.)**. 1998. 102f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a brazilian population of maize (*Zea mays* L.). **Crop Science**, Madison, v.7, p. 212-215, 1967.

PATERNIANI, E. **Avaliação do método de seleção entre e dentro de meios-irmãos no melhoramento do milho (*Zea mays* L.)**. 1968. Tese (Cátedra) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.

PATERNIANI. E. Comportamento de milhos de porte baixo em duas densidades de plantio. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, v.5, p.133-135, 1971.

PATERNIANI, E., RISSI, R. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos nas populações Piranão A e Piranão B. **Relatório Científico do Departamento de Genética**. Piracicaba, p. 167-173, 1976.

PATERNIANI, E., MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de Populações. In: PATERNIANI E., VIÉGAS, G.P. (Ed.) **Melhoramento e produção de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap. 6, p. 215-274.

PAULO, E. M. ; ANDRADE, J. A. C. Comportamento de um milho híbrido hiperprecoce em dois espaçamentos e diferentes populações de plantas. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.12, n.1, p.77-88, 2003.

PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p. 52-60, 2003.

PEREIRA FILHO, I.A. **Comportamento dos cultivares de milho (*Zea mays* L.) “Piranão” e “Centralmex” em diferentes condições de ambientes, espaçamentos e níveis de nitrogênio**. 1977. 84p. - Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras,, Lavras, 1977.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Cultivo do milho – Plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 46). Disponível em: <[http:// www.cnpms.embrapa.br/publica/comunicado46c.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publica/comunicado46c.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2005.

POZAR, G. **Interação da arquitetura da planta e espaçamento na produtividade do milho (*Zea mays* L.)**. 1981. 75f. - Dissertação (Mestrado) Escola Superior d Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

QUIESSI, J.A.; DUARTE, A.P.; BICUDO, S.J.; PATERNIAN, M.E.A.G.Z. Rendimento de grãos e características fenológicas do milho em diferentes épocas de semeadura, em Tarumã (SP). In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DE MILHO “SAFRINHA”, 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999. p. 239-247.

RAMALHO, M.A.P. **Eficiência de alguns processos de seleção intra populacional no milho baseados em famílias não endógamas.** 1977. 122f. - Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura, “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.

REGAZZI, A.J. et al. Variância, covariância e correlação fenotípica e genética aditivas num composto de milho (*Zea mays L.*). **Revista Ceres**, Viçosa, v.27, n. 149, p. 32-43. 1980.

RESENDE, S. G.; PINHO, R. G. V. ; VASCONCELOS, R. C. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p. 34-42, 2003.

RODRIGUES, M.C. **Comparação entre sistemas de endogamia em milho (*Zea mays L.*).** 1993, 154f. - Dissertação (Mestrado)- Escola de Agronomia Universidade federal de Goiás, Goiânia, 1993.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and developmen: An important issue to maximize grain yeld. **Ciência Rural**, Santa Mara, v.31, n.1, p.159-168, 2001.

SANGOI, L.; ALMEIDA M.L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.2, p. 101-110, 2002.

SANTOS, J. M.; DOMENACK, C.M.R.; BRUNINI, O.; CASTRO, P.R.C. Balanço da radiação solar de ondas curtas em três densidades de plantio do milho (*Zea mays, L. cv. Cargill 501*). In:

REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 3., 1980, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1980, p.60.

SAS INSTITUTE SAS/STAT user's guide, version 6. 4th.ed.Cary: SAS, 1994. v.2, p. 891-996. (R. 1661-1663).

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, DF, v. 30, n.5, p.683-686, 1995.

SHIOGA, P.S.; OLIVEIRA, E.L.; GERAGE, A.C. Efeitos de densidade populacional e doses de nitrogênio sobre o rendimento de dois híbridos de milho em épocas não convencionais. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DE MILHO "SAFRINHA", 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999. p. 123-126.

SILVA, J. **Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho Cateto Colômbia Composto.**, 1969. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Quieroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1969.

SILVA, P.R.F. Densidade e arranjo de plantas em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19, 1992, Porto Alegre, RS. **Conferências...** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura; CIENTEC-ABMS, 1992. p.291-294.

SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. ; REZERA, F. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.34, n.4, p. 585-592, 1999.

SMITH, L. H. , 1909. The effect of selection upon certain physical characters in the corn plant. III. **Agr. Exp.**, Sta. Bull. , n. 132, p. 48-62.

SOUZA, M.P.; BRAGA, J.M. Aspectos Econômicos da Produção e Comercialização do milho no

Brasil. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004. cap. 1, p. 13-55.

SOUZA JÚNIOR, C.L.; GERALDI, I.O.; ZINSLY, J.R. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de alguns caracteres na população de milho (*Zea mays L.*) Suwan. **Relatório Científico do Departamento de Genética**, Piracicaba, v.14, p.139-45, 1980a.

SOUZA JÚNIOR, C.L.; GERALDI, I.O.; ZINSLY, J.R. Correlações genéticas e fenotípicas entre seis caracteres da população de milho (*Zea mays L.*) Suwan. **Relatório Científico do Departamento de Genética**. Piracicaba, v.14, p. 146-52, 1980b.

TEASDALE, J.R. Influence of narrow row/high population corn on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, Lawrence, v.9, n.1, p. 113-118, 1995.

TOLLENAAR, M. Is low plant density a stress in maize? **Maydica**, Bergamo, v.37, n.2, p. 305-311, 1992.

TOZETTI, A. D. ; OSUNA, J. A.; BANZATO, D. A. Avaliação genotípica de progênies de meios-irmãos do composto dentado (*Zea mays L.*) para condições de safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n.12, p.1411-1416, 1995.

TSUNECHIRO, A.; DUARTE, A.P.; OKAWA, H. Custo operacional da cultura de milho, por região e época, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.25, n.2, p. 53-60, 1995.

VENCOVSKY, R. Herança Quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, cap. 5, p. 135-214.

VENCOVSKY, R.; MIRANDA FILHO, J.B.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Quantitative genetics and corn breeding in Brazil. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENÉTICS, 2., Raleigh, 1987. **Proceedings...** Raleigh: Sinauer Associates, 1988. p. 465-477.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. cap.3 p. 83-232.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. cap.4, p. 233-333.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. cap.5 p. 335-434.

WINTER, F. L., 1929. The mean and variability as affected by continuous selection for composition in corn. **Journal Agronomy Res.** , v.39, p.451-476.

WOODWORTH, C. M. ; JUGENHEIMER, R.W. Fifty generation of selection for oil protein content in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.44, p.60-65, 1952.

ZINSKY, J.R. **Estudo comparativo entre a seleção massal e a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos em milho (*Zea mays L.*)**. 1969. 52f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1969.

TABELAS

Tabela 6 –Quadrados médios médias e coeficientes de variação das análises de variância individuais para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), na densidade 57.800 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004.

FV	GL	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
<i>Experimento 1</i>								
Blocos	2	4,3141	364,4679	270,2997	4496,8212	0,0338	0,0785	0,0265
Progenies	49	3,5059**	200,5449**	103,6437**	255,4165	0,0587*	0,1620	0,1446**
Testemunhas	1	0,0000	15,0417	13,5000	60,1667	0,0124	0,1667	0,0238
Prog x Test	1	545,8156**	11686,1541**	12145,8477**	836,5948	0,2961**	0,0023	7,8163**
Erro	102	173,3717	94,4026	59,1624	352,4256	0,0351	0,1210	0,0626
Média Geral	-	57,35	118,14	52,71	44,35	0,84	4,31	1,04
Média Progenies	-	57,73	116,41	50,95	43,89	0,83	4,31	1,00
Média Testemunhas	-	48,00	161,42	96,83	55,93	1,06	4,33	2,16
CV (%)	-	2,27	8,22	14,59	42,32	22,24	8,06	23,96
<i>Experimento 2</i>								
Blocos	2	0,0000	343,9375	190,6458	567,8139	0,0890	0,2067	0,0954
Progenies	49	2,1618	248,1585**	128,8360**	446,8455**	0,0578**	0,1570	0,1764
Testemunhas	1	0,0000	73,5000	57,0417	35,0417	0,0027	0,1667	2,6160
Prog x Test	1	525,0669**	6626,1467**	7881,0092**	5687,2646**	0,1664**	0,0310	7,7420**
Erro	102	2,3856	108,4881	62,9645	221,2548	0,0235	0,1250	0,1226
Média Geral	-	57,17	126,91	60,38	56,16	0,83	4,40	1,20
Média Progenies	-	57,54	125,61	58,96	54,95	0,82	4,41	1,16
Média Testemunhas	-	48,00	159,50	95,92	86,35	0,99	4,33	2,32
CV (%)	-	2,70	8,21	13,14	26,49	18,43	8,03	29,15
<i>Experimento 3</i>								
Blocos	2	15,3077	887,3846	1671,2564	203,8454	0,1208	0,3478	0,2501
Progenies	49	24,9101	538,8842**	283,5782**	54,8884*	0,0418**	0,2653	0,1963**
Testemunhas	1	0,0000	216,0000	121,5000	3621,1267	0,0228	0,0000	0,3494
Prog x Test	1	516,2976**	9150,9425**	10845,0031**	5596,8164**	0,0632	0,0031	4,5928**
Erro	102	24,2946	140,8503	62,0571	33,1447	0,0221	0,2154	0,0551
Média Geral	-	57,10	121,04	57,31	17,95	0,83	4,52	1,24
Média Progenies	-	57,46	119,51	55,64	16,75	0,82	4,52	1,20
Média Testemunhas	-	48,00	159,33	99,00	47,90	0,93	4,50	2,10
CV (%)	-	8,63	9,81	13,75	32,07	17,99	10,26	18,95

*** - Significativos em nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 7 – Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância individuais para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), na densidade 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004.

FV	GL	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
<i>Experimento 1</i>								
Blocos	2	11,6218	866,5208	118,5208	4620,7664	0,0431	1,8141	0,0493
Progenies	49	9,5729**	264,6359**	112,7789**	270,3519	0,0528**	0,1559	0,1589**
Testemunhas	1	0,0000	40,0417	6,0000	120,6017	0,0002	0,0000	0,0261
Prog x Test	1	455,6125**	6311,9185**	9551,9775**	7614,6282**	0,6343**	0,0010	5,2995**
Erro	102	3,0270	86,6091	41,3313	204,7822	0,0295	0,1099	0,0663
Média Geral	-	58,88	113,45	51,71	44,15	0,69	4,32	1,00
Média Progenies	-	59,22	112,17	50,14	42,75	0,68	4,32	0,96
Média Testemunhas	-	50,33	145,25	90,83	79,08	1,01	4,33	1,92
CV (%)	-	2,95	8,20	12,43	32,41	24,89	7,67	25,84
<i>Experimento 2</i>								
Blocos	2	5,4679	4042,7885	380,3333	1061,5762	0,0373	0,0208	0,3651
Progenies	49	3,5544**	255,4309**	151,3979**	281,0849**	0,0290**	0,1601**	0,1726**
Testemunhas	1	0,0000	1218,3750	1027,0417	15,6817	0,0171	0,3750	0,0266
Prog x Test	1	436,6730**	533,1702*	1942,6298**	3464,4886**	0,2886**	0,1356	3,5520**
Erro	102	1,4418	124,0254	58,3072	95,7216	0,0164	0,0829	0,0447
Média Geral	-	59,03	118,17	55,27	71,79	0,70	4,40	1,13
Média Progenies	-	59,37	117,80	54,57	70,84	0,69	4,40	1,10
Média Testemunhas	-	50,67	127,42	72,92	95,35	0,92	4,25	1,89
CV (%)	-	2,03	9,42	13,82	13,63	18,28	6,55	18,66
<i>Experimento 3</i>								
Blocos	2	7,7179	304,1458	57,9631	268,7770	0,0036	0,4824	0,0127
Progenies	49	6,2368**	346,6701**	207,8009**	204,9439**	0,0253**	0,0782	0,0999**
Testemunhas	1	0,0000	80,6667	117,0417	6,6150	0,0005	0,0417	0,0066
Prog x Test	1	435,3356**	10107,5800**	9270,8125**	1720,1584**	0,6511**	0,5785*	4,9648**
Erro	102	1,4434	125,0282	56,7736	88,2457	0,0130	0,1017	0,0473
Média Geral	-	59,35	113,42	54,71	75,68	0,62	4,39	1,01
Média Progenies	-	59,69	111,81	53,16	75,02	0,61	4,40	0,97
Média Testemunhas	-	51,00	153,67	93,25	92,28	0,94	4,08	1,90
CV (%)	-	2,02	9,86	13,77	12,41	18,44	7,27	21,53

*, ** - Significativos em nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 8 - Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância agrupadas para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), nas populações 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004.

FV	GL	FF		AP		AE		TOMB		PRO		GA		REND	
		57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000
Blocos/Exp	6	6,5405	8,2692	531,93	1737,82	710,73	185,60	1756,16	1983,70	0,0812	0,0279	0,2110	0,7724	0,1239	0,1423
Experimentos	2	2,7008	9,1367*	3116,52**	1168,53**	2320,80**	572,14**	59707,20**	46099,08**	0,0108	0,3072**	1,7035**	0,2740	1,6655**	0,8766**
Progénies/Exp	147	10,1926	6,4547**	329,19**	288,91**	172,01**	157,32**	252,38*	252,12**	0,0528**	0,0357**	0,1947*	0,1314*	0,1724**	0,1438**
Testemunhas	1	0,0000	0,0000	245,68	128,00	165,01	117,55	1134,46*	102,245	0,0148	0,0066	0,2222	0,0555	0,4647*	0,0021
Prog vs Test/ Exp	3	529,0600**	442,5404**	9154,41**	5650,88**	10290,62**	6921,80**	4040,22**	4266,42**	0,1752**	0,5247**	0,0121	0,2383	6,717**	4,6055**
Test x Exp	2	0,0000	0,0000	29,43	605,54*	13,51	516,26**	1290,93**	20,32	0,0115	0,0055	0,0555	0,1805	1,2622**	0,0285
Erro Médio	306	9,4599	1,9707	114,58	111,88	61,39	52,13	202,275	129,58	0,0268	0,0196	0,1538	0,0981	0,0801	0,0527
Média Geral	-	57,20	59,08	122,03	115,01	56,8	53,89	39,48	63,87	0,83	0,67	4,41	4,36	1,16	1,04
Média Progénies	-	57,57	59,42	120,50	113,92	55,18	52,62	38,53	62,87	0,82	0,65	4,41	4,37	1,12	1,01
Média Testemunhas	-	48,00	50,66	160,08	142,11	97,25	85,66	63,39	88,90	0,99	0,95	4,38	4,22	2,19	1,90
CV (%)	-	5,37	2,37	8,77	9,19	13,79	13,39	36,01	17,82	19,67	20,92	8,88	7,17	24,36	21,95

* ** - Significativos em nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 9 - Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância conjuntas para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), nas populações 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004.

FV	GL	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
<i>Experimento 1</i>								
Blocos/Dens	4	7,9679	615,4943	194,4102	4558,7938	0,0408	0,9463	0,0394
Densidades (Dens)	1	181.5512**	1719,7315	79,0032	3,2411	1.8379**	0,0032	0,1748
Progênes (Prog)	49	10.0228**	405.5633**	178.7536**	287,7456	0.0624**	0.2057*	0.2219**
Testemunha (T)	1	0,0000	52,0833	18,7500	5,2008	0,0075	0,0833	0,0000
Prog vs T	1	999.3928**	17587.5200**	21620.0251**	6749.5684**	0.9018**	0,0032	12.9880**
Progênes x Dens	49	3,0560	59,6175	37,6689	238,0224	0.5016*	0,1121	0,0809
Test x Dens	1	0,0000	3,0000	0,7500	175,5675	0,1555	0,0833	0,0499
Prog vs T/ Dens	1	2,0353	410.5525*	77,8001	1701.6546*	0,3241	0,0001	0,1224
Erro Médio	204	2,3633	90,5058	50,2468	278,6038	0,3219	0,1154	0,0644
Média Geral	-	58,11	115,79	52,21	44,25	0,76	4,31	1,02
Média Progênes	-	58,47	114,29	50,54	43,32	0,75	4,31	0,97
Média Testemunhas	-	49,16	153,33	93,83	67,50	1,03	4,33	2,04
C.V. (%)	-	2,64	8,21	13,57	37,71	23,42	7,86	24,86
<i>Experimento 2</i>								
Blocos/Dens	4	2,7339	2193,3629	285,4895	814,6950	0,0643	0,1137	0,2046
Densidades (Dens)	1	269.5512**	5958,7572	2033,3725	19047.6565**	1.2817**	0,0032	0,3337
Progênes (Prog)	49	3.9662**	377.0548**	227.4203**	524.8952**	0.0647**	0.2228**	0.3074**
Testemunha (T)	1	0,0000	346,6875	300.0000*	48,8033	0,0165	0,0208	1.5850**
Prog vs T	1	959.7046**	5459.2500**	8824.6041**	9014.7350**	0.4464**	0,1482	10.8492**
Progênes x Dens	49	1,7499	126,5346	52,8088	203,0352	0,0233	0,0943	0,0498
Test x Dens	1	0,0000	945.1875**	784.0833**	1,9200	0,0031	0.5208*	1.0574**
Prog vs T/ Dens	1	2,0353	1700.0669**	999.0349**	137,0182	0,0076	0,0184	0.4104*
Erro Médio	204	1,9137	116,2567	60,6358	158,4882	0,0190	0,1039	0,0832
Média Geral	-	58,10	122,54	57,82	63,97	0,76	4,40	1,16
Média Progênes	-	58,45	121,70	56,76	62,89	0,75	4,40	1,13
Média Testemunhas	-	49,33	143,45	84,41	90,85	0,95	4,29	2,10
C.V. (%)	-	2,38	8,79	13,46	19,67	18,33	7,32	24,68
<i>Experimento 3</i>								
Blocos/Dens	4	5,4839	377,1626	715,0785	245,4919	0,0420	0,2996	0,0850
Densidades (Dens)	1	278.9262**	5470.9687**	666,4615	258612.5088**	3.5239**	2,0841	4.4070**
Progênes (Prog)	49	7.0958**	626.7106**	386.8004**	137.4018**	0.0438**	0,0936	0.2232**
Testemunha (T)	1	0,0000	280,3333	238.5208*	1968.6408**	0,0083	0,0208	0.2261*
Prog vs T	1	990.1078**	18877.7038**	19926.4216**	6718.3488**	0.5457**	0.3949*	9.4594**
Progênes x Dens	49	2,0286	104,4000	63,4064	121.8161**	0,0187	0,0983	0,0592
Test x Dens	1	0,0000	16,3333	0,0208	1659.1008**	0,0149	0,0208	0,1298
Prog vs T/ Dens	1	3,8370	22,8854	24,9334	543.4176**	0.1619**	0,2000	0,0057
Erro Médio	204	1,9872	103,8693	57,1643	59,4669	0,0157	0,0962	0,0483
Média Geral	-	58,40	117,60	56,16	46,88	0,72	4,46	1,12
Média Progênes	-	58,76	116,05	54,56	45,96	0,71	4,47	1,09
Média Testemunhas	-	49,50	156,50	96,12	70,09	0,93	4,29	1,99
C.V. (%)	-	2,41	8,66	13,46	16,44	17,29	6,94	19,48

** - Significativos em nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 10 - Quadrados médios, médias e coeficientes de variação das análises de variância conjuntas agrupada para os caracteres florescimento feminino (FF em dias), altura de plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), tombamento (TOMB em %), prolificidade (PRO em espigas/planta), grãos ardidos (GA em notas) e rendimento (REND em kg/parcela), nas populações 57.800 e 80.000 plantas ha⁻¹. Composto Flintisa Anão, Selvíria – MS, julho de 2004.

FV	GL	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
Blocos/Dens/Exp	12	5,3953	1062,0067	398,3261	1872,9936	0,0491	0,4533	0,1097
Experimentos	2	9,2532*	3807,2606**	2595,2534**	35750,0198**	0,1712**	1,8133**	1,6580**
Densidades	1	723,6420**	12368,5964**	2122,5323**	138526,2584**	6,3515**	0,6947**	2,8579**
Dens x Exp	2	3,1934	390,4305**	328,1525**	69532,2443**	0,1462**	0,6979**	0,9463**
Progenies /Exp	147	7,0283**	469,7762**	264,3264**	316,6809**	0,0570**	0,1740*	0,2509**
Testemunha (T)	1	0,0000	0,0008	2,0069	958,9344*	2817,8402	0,0011	0,2019
(Prog vs T)/ Exp	3	983,0684**	13974,8246**	16790,3502**	7494,2174**	0,6313**	0,1821	11,0989**
(Prog x Dens)/ Exp	147	2,2782	96,8507	51,2948	187,6246	0,0307*	0,1016	0,0633
Test x Dens	1	0,0000	0,0206	280,5625**	277,7777	364,1736**	0,0100	0,2648*
Test x Exp	2	0,0000	0,0158	277,6319**	531,8552*	1843,1319**	0,0019	0,8046**
Test x Dens x Exp	2	0,0000	0,0012	252,1458**	779,4052**	2425,1736**	0,0150	0,4862**
Prog vs T/ Dens/ Exp	3	2,6359*	711,1683	367,2561*	794,0301*	0,0673	0,0729	0,1795
Erro Médio	612	2,0881	103,5440	56,0157	165,5197	0,0226	0,1052	0,0654
Média Geral	-	58,21	118,65	55,40	51,71	0,75	4,40	1,11
Média Progenies	-	58,56	117,35	53,96	50,73	0,74	4,40	1,07
Média Testemunhas	-	49,33	151,10	91,46	76,15	0,97	4,31	2,05
C.V. (%)	-	2,48	8,56	13,50	24,61	19,69	7,38	23,01

*,** - Significativos em nível de 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 11 - Estimativas dos parâmetros genéticos variância ambiental, variância de progênes, variância genética aditiva, variância fenotípica média, herdabilidade com base em médias de progênes, coeficiente de variação genético, índice de variação e ganho com seleção para os caracteres florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO), grãos ardidos (GA) e rendimento (REND). Composto Flintisa Anão. Selvíria – MS, julho de 2004.

Parâmetros	CARACTERÍSTICAS													
	FF		AP (cm)		AE (cm)		TOMB (%)		PRO		GA		REND (kg/parcela)	
	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000	57.800	80.000
Variância ambiental	9,4599	1,9707	114,5803	111,8875	61,3946	52,1373	202,2750	129,5831	0,0268	0,0196	0,1538	0,0981	0,0801	0,0527
Variância de progênes	0,2442	1,4946	71,5385	59,0082	36,8749	35,0628	16,7027	40,8479	0,0086	0,0053	0,0136	0,0110	0,0307	0,0303
Variância genética aditiva	0,9768	5,9784	286,1540	236,0328	147,4996	140,2512	66,8108	163,3916	0,0344	0,0212	0,0544	0,044	0,1228	0,1212
Variância fenotípica média	3,3975	2,1515	109,73193	96,3040	57,3397	52,4419	84,1277	84,0422	0,0175	0,0118	0,064867	0,0437	0,0574	0,0478
Herdabilidade (%)	7,1878	69,46	65,19	61,27	64,30	66,86	19,85	48,6	49,09	45,01	21,03	25,33	53,53	63,32
Coef. variação genético (%)	0,8583	2,0573	7,0186	6,7425	11,0042	11,2522	10,6064	10,1656	11,2423	11,1205	2,6476	2,4083	15,6583	17,2143
Índice de variação (CVg/Cve)	0,1596	0,8659	0,8001	0,7331	0,7977	0,8399	0,2945	0,5704	0,5714	0,5314	0,2979	0,3358	0,6425	0,7843
Ganho com seleção (unidade)	0,1854522	1,4263	9,5595	8,4169	6,8166	6,7775	2,5490	6,2371	0,0909	0,0682	0,074747	0,0737	0,1793	0,1938
Ganho com seleção (%)	0,3221333	2,4004	7,93	7,38	12,35	12,88	6,61	9,92	11,08	10,4924	1,694945	1,6855	16,0151	19,1942

Tabela 12 - Estimativas dos parâmetros genéticos variância ambiental, variância de progênes, variância genética aditiva, variância fenotípica média, herdabilidade, coeficiente de variação genético, índice de variação e ganho com seleção para as características florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO), grãos ardidos (GA) e rendimento (REND). Na análise conjunta agrupada. Composto Flintisa Anão. Selvíria – MS, julho de 2004.

Parâmetros	CARACTERÍSTICAS						
	FF	AP (cm)	AE (cm)	TOMB (%)	PRO	GA	REND (kg/parc)
Variância ambiental	2,0881	103,5440	56,0157	165,5197	0,0226	0,1052	0,0654
Variância de Progênes	0,8234	61,0387	34,7185	25,1935	0,0057	0,0115	0,0309
Varância de Prog x Dens	0,0317	-1,1155	-0,7868	3,6842	0,0014	-0,0006	-0,0003
Variância aditiva	3,2935	244,1549	138,8739	100,7742	0,0230	0,0459	0,1237
Variância fenotípica média	1,1872	77,7383	43,6610	54,6222	0,0102	0,0287	0,0416
Coef. variação genético (%)	1,5495	6,6576	10,9196	9,8942	10,2411	2,4345	16,4348
Índice de variação (CVg/Cve)	0,6242	0,7763	0,8083	0,3977	0,5114	0,3302	0,7136
Herdabilidade (%)	69,35	78,52	79,52	46,12	56,39	39,96	74,25
Ganho com seleção (unid)	1,0578	9,6907	7,3549	4,7717	0,0797	0,0948	0,2121
Ganho com seleção (%)	1,8062	8,2579	13,6307	9,4065	10,7120	2,1546	19,8513

Tabela 13 – Coeficientes de correlação genética aditiva (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) entre os caracteres, florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 57.800 plantas ha⁻¹no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004.

	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
FF	-----	0,9144	0,6961	-2,0913	-1,3719	0,3685	-1,6593
AP	0,323	-----	0,9044	0,0585	-0,0392	0,4491	0,6572
AE	0,1964	0,883	-----	0,1793	0,0869	0,1169	0,6832
TOMB	-0,0759	-0,0135	0,0586	-----	0,666	-0,7323	0,4962
PRO	-0,044	0,0737	0,112	0,1569	-----	0,1198	0,7658
GA	0,4528	0,3074	0,1425	-0,1173	-0,0126	-----	0,3418
REND	-0,115	0,4785	0,4604	0,1245	0,5823	0,2603	-----

Tabela 14 – Coeficientes de correlação genética aditiva (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) entre os caracteres, florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 80.000 plantas ha⁻¹no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004.

	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
FF	-----	-0,0903	-0,1241	-0,4631	-0,8168	-0,2195	-0,7743
AP	-0,1619	-----	0,9424	0,432	0,2238	-0,0765	0,4732
AE	-0,1674	0,9207	-----	0,4176	0,1066	-0,011	0,4791
TOMB	-0,2759	0,211	0,2406	-----	0,3969	-0,0541	0,3814
PRO	-0,5491	0,1364	0,0721	0,1699	-----	0,1905	0,8513
GA	-0,1338	0,0427	0,0186	-0,1225	0,1578	-----	0,3424
REND	-0,632	0,4141	0,3991	0,1878	0,6898	0,3011	-----

Tabela 15 – Coeficientes de correlação genética aditiva (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) entre os caracteres, florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na análise conjunta agrupada, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004.

	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
FF	-----	-0,0568	-0,1040	-1,3658	-0,8293	0,0020	-0,7680
AP	-0,0793	-----	0,9155	0,8042	0,0514	0,1190	0,5271
AE	-0,1048	0,9050	-----	1,0017	0,0569	-0,0078	0,5447
TOMB	-0,4134	0,1892	0,2783	-----	0,9341	-0,7893	1,0586
PRO	-0,5778	0,0659	0,0613	0,2980	-----	0,0408	0,7594
GA	0,0234	0,1142	0,0257	-0,1685	0,0262	-----	0,2257
REND	-0,6017	0,4648	0,4631	0,2849	0,6582	0,2629	-----

Tabela 16 – Estimativas das respostas correlacionadas (%) nos caracteres florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 57.800 plantas ha⁻¹, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004.

Resposta Correlacionada	Caráter selecionado						
	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
FF	-----	0,4644	0,3509	-0,5248	-0,5973	0,0962	-0,7571
AP	1,2610	-----	6,8201	0,2197	-0,2555	1,7535	4,4851
AE	1,5042	10,7661	-----	1,0545	0,8871	0,7152	7,3050
TOMB	-3,9020	0,6017	1,8292	-----	5,8682	-3,8686	4,5813
PRO	-3,0127	-0,4746	1,0438	3,9806	-----	0,7447	8,3215
GA	0,1735	1,1649	0,3010	-0,9385	0,2663	-----	0,7964
REND	-5,0581	11,0365	11,3871	4,1167	11,0235	2,9497	-----

Tabela 17 – Estimativas das respostas correlacionadas (%) nos caracteres florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na densidade 80.000 plantas ha⁻¹, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004.

Resposta Correlacionada	Caráter selecionado						
	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
FF	-----	-0,1948	-0,2810	-0,8795	-1,4912	-0,2843	-1,7030
AP	-0,6799	-----	6,9535	2,6741	1,3316	-0,3230	3,3926
AE	-1,5665	11,1088	-----	4,3308	1,0623	-0,0781	5,7544
TOMB	-5,1954	4,5265	4,5887	-----		-0,3401	4,0719
PRO	-10,1094	2,5869	1,2918	4,0369	-----	1,3207	10,0273
GA	-0,5509	-0,1794	-0,0272	-0,1116	0,3775	-----	0,8177
REND	-14,9445	8,5312	9,0575	6,0490	12,9789	3,7028	-----

Tabela 18 – Estimativas das respostas correlacionadas (%) nos caracteres florescimento feminino (FF) altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), tombamento (TOMB), prolificidade (PRO) grãos ardidos (GA) e rendimento (REND) na análise conjunta agrupada, no composto Flintisa Anão de milho. Selvíria – MS, julho de 2004.

Resposta Correlacionada	Caráter selecionado						
	FF	AP	AE	TOMB	PRO	GA	REND
FF	-----	-0,0722	-0,1573	-0,9699	-1,2847	0,0394	-1,3534
AP	-0,2916	-----	7,6378	1,8023	0,3524	0,8095	4,2083
AE	-1,0354	12,4506	-----	3,6854	0,6073	0,0411	6,9632
TOMB	-7,5958	3,4955	4,3846	-----	5,8586	0,0457	5,3826
PRO	-9,4232	0,6401	0,6768	5,4873	-----	0,7503	9,5595
GA	0,0815	0,4148	0,0129	0,0121	0,2117	-----	0,9519
REND	-13,9959	10,7774	10,9394	7,1076	13,4774	4,7571	-----