SELEÇÃO PARA ALTO TEOR DE ÓLEO NA SEMENTE DE MILHO E
SEUS EFEITOS SOBRE CARACTERES AGRONÔMICOS

HERMES ARAMENDIZ TATIS

Orientador: Prof.Dr. Geraldo Antonio Tosello

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

PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
JUNHO - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Aramendiz Tatis, Hermes

A661s Seleção para alto teor de óleo na semente de milho e seus efeitos sobre caracteres agronômicos.
Piracicaba, 1990.
118p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Milho - Semente - Teor de óleo 2. Semente -
Teor de óleo - Seleção I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SELEÇÃO PARA ALTO TEOR DE ÓLEO NA SEMENTE DE MILHO E SEUS
EFEITOS SOBRE CARACTERES AGRONÔMICOS

HERMES ARAMENDIZ TATIS

Aprovado em: 07/08/90

Comissão Julgadora:

Prof.Dr. Geraldo Antonio Tosello	ESALQ/USP
Prof.Dr. João Rubens Zinsly	ESALQ/USP
Prof.Dr. Natal Antonio Vello	ESALQ/USP
Prof.Dr. Antonio Luiz Fancelli	ESALQ/USP
Prof.Dr. Norberto da Silva	FCA/UNESP

Prof.Dr. Geraldo Antonio Tosello

Orientador

A minha esposa *Trinidad* e
aos meus filhos *Heidy* e
José Jorge

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Geraldo Antonio Tosello, pela orientação e amizade;
- Ao Prof. Dr. Cláudio Lopes de Souza Junior, pela amizade e sugestões apresentadas;
- Aos Instituto Colombiano Agropecuário - ICA, nas pessoas dos Doutores Angel Mendoza Olivella e Pablo Buritica e Departamento de Genética da ESALQ/USP, que possibilitaram a minha participação no curso de Pós-Graduação;
- A FINEP, que auxiliou no financiamento da pesquisa e construção do NMR;
- Ao grupo de Ressonância Nuclear Magnética da EMBRAPA-UAPDIA de São Carlos, que trabalham na construção do NMR.
- Ao Dr. Luis Alberto Colnago, da EMBRAPA-UAPDIA de São Carlos, pela colaboração nas análises de ressonância nuclear magnética;
- Aos docentes do Departamento de Genética pelos ensinamentos sobre vários aspectos do trabalho;
- Às Bibliotecárias, Sras. Nilce T. Puga, Rosmary dos Santos e Terezinha J.L. Barrete, pela colaboração e amizade;
- Aos funcionários Antonio Desiderio, Juscelino Desiderio, Marcos A. Gorga e José Carmezini de Paula, por sua colaboração na execução dos trabalhos de campo e laboratório.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	xii
SUMMARY	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Composição e Controle Genético do Óleo de Milho	4
2.2. Fatores que Afetam o Conteúdo de Óleo em Milho	6
2.3. Efeitos da Seleção para Teor de Óleo e suas Alterações Morfológicas	7
2.4. Correlações Entre o Teor de Óleo e Caracteres da Planta e Espiga	11
2.5. Ressonância Magnética Nuclear (NMR) na determinação do conteúdo de óleo e Sua Relação com Métodos Clássicos	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Material	16
3.2. Métodos	17
3.2.1. Análise de Laboratório	21
3.2.2. Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos	21
3.2.3. Análise de variância	27
3.2.4. Obtenção das estimativas dos ganhos genéticos e respostas correlacionadas com a seleção	32
3.2.5. Determinação da precisão das estimativas obtidas	34

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1. Médias populacionais e Análise de Variância	36
4.2. Estimativas dos Parâmetros Genéticos e Fenotípicos	52
4.2.1. Estimativas para os caracteres: altura da planta e altura da espiga	52
4.2.2. Estimativas para o caráter rendimento	54
4.2.3. Estimativas para o caráter diâmetro da espiga	56
4.2.4. Estimativas para o caráter comprimento da es- piga,.....	58
4.2.5. Estimativas para os caracteres: número de fi- leiras e número de grãos por fileira	59
4.2.6. Estimativas para os caracteres: comprimento de grãos e largura de grãos,.....	62
4.2.7. Estimativas para os caracteres: peso de 100 grãos e peso de grãos,.....	64
4.2.8. Estimativas para os caracteres: diâmetro do sabugo e peso do sabugo	66
4.2.9. Estimativas para os caracteres: densidade dos grãos e porcentagem de Óleo	68
4.3. Estimativas das Correlações Genéticas e Fenotípicas	72
4.3.1. Correlações entre a porcentagem de óleo e os caracteres altura da planta, altura da espi- ga, comprimento de grãos, largura de grãos e rendimento	72
4.3.2. Correlações entre a porcentagem de óleo e os caracteres comprimento da espiga, diâmetro da espiga, número de fileiras e número de grãos por fileira	74

4.3.3. Correlações entre a porcentagem de óleo e os caracteres peso de grãos, peso de 100 grãos, densidade dos grãos, diâmetro e peso do sabudo	76
4.4. Respostas Correlacionadas Esperadas com Seleção	78
5. CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
TABELAS DE RESULTADOS	101

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Esperança matemática dos quadrados médios $E(QM)$, obtidos nas análises de variância segundo o delineamento blocos ao acaso, para os diversos caracteres estudados, ao nível de médias de parcelas e ao nível de <u>plantas</u> individuais	22
2	Esperança matemática dos produtos médios obtidos nas análises de covariância segundo o delineamento blocos ao acaso, para os diversos caracteres estudados, ao <u>nível</u> de médias de parcelas e ao nível de plantas individuais	30
3	Estimativas de médias, com os respectivos intervalos de confiança, de quinze caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracic <u>aba</u> , SP, 1987/88	102
4	Estimativas de médias, com os respectivos intervalos de confiança de quinze caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO, Piracic <u>aba</u> , SP, 1987/88	103
5	Valores e significâncias dos quadrados médios obtidos ao nível de médias de parcelas de quinze caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracic <u>aba</u> , SP, 1987/88	104

Tabela nº

Página

6	Valores e significâncias dos quadrados médios obtidos ao nível de médias de parcelas, de quinze caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	105
7	Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões do rendimento, em (g/planta) ² das populações Piranão VD-2-MI original, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88 ..	106
8	Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Piranão VD-2-MI original. Piracicaba, SP, 1987/88	107
9	Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	108
10	Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Piranão VF-1-MI original. Piracicaba, SP, 1987/88	109
11	Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	110

12	Estimativas de coeficientes de herdabilidade, coeficientes de variação genética e experimental e coeficiente b, relativas a quinze caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	111
13	Estimativas de coeficientes de herdabilidade, coeficientes de variação genética e experimental e coeficiente b, relativas a quinze caracteres das populações Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	112
14	Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção, em porcentagem das médias de cinco caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO quando aplicada a intensidade de seleção de 10% entre progênies, Piracicaba, SP, 1987/88	113
15	Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção, em porcentagem das médias de cinco caracteres das populações Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI-AO, quando aplicada a intensidade de seleção de 10% entre progênies. Piracicaba, SP, 1987/88	114
16	Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção, em porcentagem das médias de dez caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	115

Tabela nº

Página

17	Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção, em porcentagem das médias de dez caracteres das populações Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	116
18	Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas, entre o caráter porcentagem de óleo e quatorze caracteres da população Piranão VD-2-MI original. Piracicaba, SP, 1987/88	117
19	Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas entre o caráter porcentagem de óleo e quatorze caracteres da população Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	118
20	Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas, entre o caráter porcentagem de óleo e quatorze caracteres da população Piranão VF-1-MI original. Piracicaba, SP, 1987/88	119
21	Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas, entre o caráter porcentagem de óleo e quatorze caracteres da população Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	120
22	Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e cinco caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	121

Tabela nº

Página

23	Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e cinco caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	122
24	Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e nove caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	123
25	Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e nove caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	124
26	Estimativas das respostas correlacionadas com a seleção para teor de óleo, em porcentagem das médias de quatorze caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	125
27	Estimativas das respostas correlacionadas com a seleção para teor de óleo, em porcentagem das médias de quatorze caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88	126

SELEÇÃO PARA ALTO TEOR DE ÓLEO NA SEMENTE DE MILHO E
SEUS EFEITOS SOBRE CARACTERES AGRONÔMICOS

Autor: Hermes Aramendiz Tatis

Orientador: Prof.Dr. Geraldo Antonio Tosello

RESUMO

Na presente pesquisa foi feita uma avaliação das populações originais Piranão VD-2-MI-0 e Piranão VF-1-MI-0 e seu terceiro ciclo de seleção recorrente intrapopulacional para alta porcentagem de óleo na semente de milho, Piranão VD-2-MI-AO e Piranão VF-1-MI-AO; com o objetivo principal de verificar os efeitos da seleção para alto teor de óleo sobre caracteres agronômicos.

Foram utilizadas 100 progênies de meios irmãos de cada uma das populações, as quais foram avaliadas em lâtiçes 10 x 10 com três repetições durante o ano agrícola 1987/1988, em Piracicaba - São Paulo. Foram tomados dados de altura de planta, altura de espiga, rendimento, diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de fileiras, número de grãos por fileira, comprimento de grãos, largura de grãos, peso de 100 grãos, peso de grãos, diâmetro do sabugo, peso do sabugo, densidade dos grãos e porcentagem de óleo na semente.

Os resultados obtidos revelam que a seleção recorrente, foi efetiva para elevar a porcentagem de óleo na semente de milho,

principalmente na população Piranão VD-2-MI-A0, que registrou um aumento de 21,21% em relação à população original, enquanto que no Piranão VF-1-MI-A0 o aumento foi 13,42% em relação ao Piranão VF-1-MI-0. Não obstante, as populações com grãos tipo flint apresentaram maior porcentagem de óleo que as populações com grãos tipo dentado.

A seleção para maior porcentagem de óleo, levou a modificações divergentes nas médias de caracteres como altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga, diâmetro da espiga, número de grãos por fileira, comprimento de grãos, largura de grãos, peso de grãos e peso de 100 grãos. Entretanto, respostas no mesmo sentido foram registradas para o número de fileiras, diâmetro do sabugo, peso do sabugo e densidade dos grãos.

A população Piranão VF-1-MI-A0 apresentou maior magnitude nas estimativas da variância genética aditiva em relação à população Piranão VD-2-MI-A0, para caracteres como altura da planta, altura da espiga, número de grãos por fileira, peso de 100 grãos e peso de grãos e uma notável redução deste parâmetro para a porcentagem de óleo.

A exceção do caráter peso de grãos na população Piranão VD-2-MI-0, a densidade dos grãos foi a característica que registrou os valores mais baixos de herdabilidade para as quatro populações, tanto ao nível de planta como ao nível de médias. As outras características registraram valores médios, sendo a herdabilidade da porcentagem de óleo de maior magnitude para as populações com grãos do tipo dentado do que flint.

As estimativas das correlações genéticas aditivas entre a porcentagem de óleo na semente e as demais características em estudo

foram em termos gerais divergentes com tendência negativa para Piranão VF-1-MI-AO e positiva para Piranão VD-2-MI-AO. Pela proximidade de seus valores a zero, as associações entre a porcentagem de óleo e os caracteres diâmetro do sabugo e peso do sabugo, das populações Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-AO, estes indicam que o teor de óleo pode ser melhorado sem afetar estas características. Nas populações com grãos do tipo dentado, o valor próximo a zero para a correlação entre o teor de óleo e peso do sabugo, não foi constante e mudou possivelmente pela quebra de ligações entre genes favoráveis e não favoráveis para alto teor de óleo na semente.

As estimativas dos progressos genéticos esperados com os processos de seleção entre famílias de meios irmãos e, entre e dentro de famílias de meios irmãos indicam que pode-se esperar alterações significativas para caracteres como rendimento, altura da planta, altura da espiga, peso de 100 grãos, diâmetro do sabugo, peso do sabugo e porcentagem de óleo, sendo os ganhos deste último caráter de maior magnitude para as populações dentado e praticamente nenhuma alteração para a densidade dos grãos.

As respostas correlacionadas indicam que a seleção para aumentar o teor de óleo nos grãos no Piranão VF-1-MI-AO, poderá causar redução na maioria dos caracteres, principalmente peso de 100 grãos, peso de grãos, comprimento de grãos e rendimento e pouca redução na densidade dos grãos, peso do sabugo e diâmetro do sabugo. Para o Piranão VD-2-MI-AO poderá causar redução na largura de grãos e número de grãos por fileira e pouca alteração para a altura da planta e altura da espiga.

SELECTION FOR HIGH OIL CONTENT IN THE MAIZE KERNEL AND ITS EFFECTS
ON AGRONOMIC TRAITS

Author: Hermes Aramendiz Tatis

Adviser: Prof.Dr. Geraldo Antonio Tosello

SUMMARY

The present research was done in order to evaluate the third cycle of recurrent selection for high oil content and to measure the main effects of this selection on several agronomic traits. Four maize populations were used, the Piranão VD-2-HS original and Piranão VF-1-HS original, and the derivatives for higher oil content Piranão VD-2-HS high oil and Piranão VF-1-HS high oil.

One hundred half-sib progenies from each population was planted in Piracicaba (Caterpillar)-SP in 1987/88, using a 10 x 10 lattice design with three replications. Data were collected for plant and ear height, yield, diameter and ear length, number of kernel per row, number of row kernel, kernel length and width, 100 kernel weight, kernel weight, cob diameter and weight, kernel density and oil content in the kernel.

The results are indicative that the selection was effective and increased the oil content in both populations, 21,21% in the Piranão VD-2-HS-HO and 13,42% in the Piranão VF-1-HS-HO, when compared to the original. Both flint populations have a higher oil content than the dent

counterpart. Under this selection pressure some traits presented a divergent change in the direction of average response, as plant and ear height, ear length, ear diameter, number of kernels per row, kernel width, kernel weight and 100 kernel weight. However, changes in the same direction were detected for row number, cob diameter, cob weight and kernel density.

Compared to the Piranão VD-2-HS-HO, the Piranão VF-1-HS-HO had a higher additive genetic variance for plant and ear height, number of kernel per row, 100 kernel weight and kernel weight, and a lower additive value for oil content.

Excluding kernel weight in the Piranão VD-2-HS original, kernel density had the lower heritability value among the four populations in both levels (plant and mean). Other traits were in the meadle class values and the higher heritability value was detected for oil content in the dent populations.

The estimates of additive genetic correlation between the oil content and the other traits were in general divergent in direction and mostly negative for the Piranão VF-1-HS-HO and positive for the Piranão VD-2-HS-HO. Correlations near zero like oil content by cob diameter and cob weight in the flint populations, implies that no effects will be detected in both directions. The same is not true when the dent population is analyzed, since there is a change in direction for the association oil content by cob weight, probably because of the breakage within the linkage genes associated or not with the oil content in the seeds.

The estimates of indirect expected genetic progress with selection among and within half-sib families allow the conclusion that some progress will be achieved for yielding, plant and ear height, 100 kernel weight, cob diameter, cob weight and oil content. A higher progress for oil is expected within the dent population; no progress is expected for kernel density in both populations.

Correlated response are indicative that selection for oil content in the Piranão VF-1-HS-H0 may cause some reduction in most of the traits, mainly in 100 kernel weight, kernel length, yield and very little for cob weight and cob diameter. Within the Piranão VD-2-HS-H0 there will be some reduction for kernel width, and number of kernel per row and very little for plant and ear height.

1. INTRODUÇÃO

É de amplo conhecimento a importância que representa o óleo de milho na preservação da saúde humana, pois os teores baixos de ácidos graxos não saturados é uma garantia na qualidade nutricional de seus produtos industriais, possibilitando baixos níveis do conteúdo de colesterol no sangue, o que minimiza os problemas cardiovasculares e hipertensão (FITCH, 1985).

A qualidade do óleo de milho está determinada pelas altas e baixas porcentagens de ácido linoléico e linolênico. A ausência de valores significativos de ácido linolênico determinam se este óleo pode ser armazenado sem apreciável deterioração pela presença de antioxidantes naturais.

Segundo JUGENHEIMER (1961), o óleo de milho pode ter utilidade tanto alimentícia como não alimentícia. Alimentícia em produtos de padaria, óleo de cozinha, margarinas, maionese, tempero de saladas, etc. Os usos não alimentícios podem ser na fabricação de munição, químicos, cosméticos, esmaltes, sabão, óleo solúvel, etc. Além disso, determinados ácidos graxos insaturados são essenciais para o crescimento,

gravidez, lactação, conservação normal da pele e funções do fígado e rim.

O teor de óleo no grão de milho pode ser modificado através do melhoramento genético, com relativa facilidade, mediante um aproveitamento eficiente da variância aditiva, e também porque a análise individual de sementes pelo método NMR (Ressonância Nuclear Magnética) facilita o trabalho de seleção dentro da progênie, por não destruir a semente, permitindo identificar sementes de maior teor de óleo, o qual é impossível conseguir mediante a aplicação dos métodos químicos, que são destrutivos e muito vagarosos no processo de determinação dos teores de óleo.

Vários trabalhos feitos por diferentes pesquisadores demonstraram a alteração da porcentagem de óleo, entre eles, WOODWORTH *et alii* (1952), que após 50 gerações de seleção massal divergente na variedade "Burr's White", modificaram de 4,7% para 15,36% e 1,01%; SPRAGUE *et alii* (1952), através da aplicação de dois ciclos de seleção recorrente na variedade sintética "Stiff Stalk", aumentaram de 4,2% para 7%; MILLER *et alii* (1981) expressaram que, no cultivar "Reid Yellow Dent", sete ciclos de seleção praticados dentro de famílias de meios-irmãos aumentaram o teor de óleo de 4,0% para 9,1%. Assim mesmo, DUDLEY *et alii* (1974) relataram que os aumentos na porcentagem de óleo, não causam detrimen-
tos no peso de grãos quando atingem níveis de 7,0% de óleo, pelo que torna-se possível a obtenção de genótipos de alto teor de óleo e rendimento, com benefícios para o agricultor e a indústria.

O baixo teor de óleo nos grãos de milho do Brasil faz com que este seja um artigo de luxo, por ter um preço muito acima do óleo de soja, tornando-se, desta maneira, um produto elitista de consumo restrito. Assim, surge a necessidade de se incrementar o conteúdo de óleo para tornar mais econômica sua produção e atingir maiores benefícios para a sociedade. Torna-se de suma importância conhecer os possíveis efeitos da seleção para alto teor de óleo, sobre as características agrônômicas desejáveis e determinar se estes têm alguma vantagem ou desvantagem, a fim de se ter novos critérios de seleção no melhoramento genético deste caráter.

Os objetivos do presente trabalho foram: (1) a determinação de parâmetros genéticos; (2) medir o efeito da seleção para teor de óleo sobre características morfológicas da planta e espiga; e (3) predizer os possíveis ganhos futuros como resultados da seleção, em quatro populações de milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Composição e Controle Genético do Óleo de Milho

O conhecimento da composição dos ácidos graxos do óleo de milho é importante porque determina a qualidade nutricional e possível utilização deste nas aplicações industriais. A respeito, TRIFUNOVIC *et alii* (1975) e MITRA & BHATIA (1979), observaram que o óleo de milho é composto de 85% de ácidos graxos não saturados (oleico C 18:1, linoléico C 18:2 e palmitoléico C 16:1); o restante está representado pelos ácidos graxos saturados (mirístico C 14:0, palmítico C 16:0 e esteárico C 18:0). Entretanto, SHADLEY & WEBER (1986) e PAMIN *et alii* (1986), manifestaram que a alta qualidade do óleo de milho geralmente está relacionada a uma maior proporção de ácido linoléico e baixas quantidades de ácidos oleico, palmítico e esteárico.

HOPKINS *et alii* (1974) evidenciaram que o gérmen contém de 80 a 84% de óleo e as outras partes apresentam unicamente de 15 a 20% do total de óleo no grão. Baseados neste fato, informaram que os grãos com maior proporção de gérmen tem maior teor de óleo e os de menor pro-

porção de gêrmen contém menor teor de óleo. Da mesma maneira, CURTIS *et alii* (1968) e MILLER *et alii* (1981) disseram que o óleo do grão está localizado no gêrmen e a seleção para porcentagem de óleo leva a um aumento no peso do gêrmen, na porcentagem de óleo no gêrmen ou em ambos, porque muito pouco óleo está presente no endosperma.

O conteúdo de óleo nos grãos de milho está sob controle genético e evidências deste fato é a resposta do teor de óleo a vários métodos de seleção (HOPKINS, 1974; WOODWORTH *et alii*, 1952; RUSCHELL & BAUMAN, 1973; DUDLEY, 1977; BIANCO, 1984; ZIMBACK, 1985 e MISEVIC & ALEXANDER, 1989), assim como a resposta da seleção reversa em gerações avançadas (LENG, 1967).

MILLER *et alii* (1981) informaram que a porcentagem de óleo é uma característica quantitativa sugerindo SPRAGUE & BRIMHALL (1949) e DUDLEY (1977), a existência de um grande número de genes envolvidos na herança do conteúdo de óleo. Entretanto, o controle genético da composição dos ácidos graxos parece ser completamente variável. Numerosos estudos tem demonstrado um controle simples e multigênico dos diferentes ácidos graxos entre linhagens endogâmicas (DE LA ROCHE *et alii*, 1975; PLEWA & WEBER, 1975; JELLUM & WIDSTROM, 1983 e WIDSTROM & JELLUM, 1984). Estes últimos pesquisadores quando estudaram a localização cromossômica dos genes que controlam o ácido oléico e linoléico, indicaram a existência de gene(s) sobre o braço longo do cromossomo 5 e um gene recessivo no braço longo do cromossomo 4.

ELROUBY & PENNY (1967); PONELEIT & BAUMAN (1970); WIDSTROM & JELLUM (1975); MORENO-GONZALEZ *et alii* (1975), TOSELLO & GERALDI

(1980b); MILLER *et alii* (1981); BIANCO (1984) e ALEXANDER (1988), informaram que a variância genética aditiva é o componente principal que afeta o controle do conteúdo de óleo em milho. MORENO-GONZALEZ *et alii* (1975), reportaram pouca variação na estimação dos valores da variância de dominância entre a geração F_2 e F_6 , o que está em concordância com o expressado por DUDLEY (1977), que manifestou que a dominância tem pouca importância na produção de óleo.

2.2. Fatores que Afetam o Conteúdo de Óleo em Milho

Segundo LAMBERT *et alii* (1967) a quantidade de óleo por grão de milho, sofre mudanças de acordo com a posição dos mesmos na espiga, apresentando maior teor de óleo os localizados na parte central da espiga, devido a sua maior uniformidade na massa dos grãos deste lugar. Da mesma maneira, JELLUM & MARION (1966) ao estudar o efeito de posição da espiga sobre a quantidade e qualidade do óleo, evidenciaram poucas diferenças entre a primeira e segunda espiga para os ácidos palmítico, esteárico e linolênico. Os grãos da espiga superior tiveram consistentemente, ainda que nem sempre significativo, mais ácido oléico e menos ácido linolênico que os grãos da segunda espiga, além de apresentar a segunda espiga na análise combinada de anos e localidades menor teor de óleo.

MILLER & BRIMHALL (1951) e CURTIS *et alii* (1956) determinaram que o conteúdo de óleo no milho sofre influência preponderante da fonte materna. À conclusões similares chegaram GARWOOD *et alii* (1970), acrescentando que estes efeitos combinam-se entre a porcentagem de óleo no gêmen e a proporção de gêmen para a porcentagem total de

óleo, devido a diferenças na fisiologia e metabolismo da planta mãe, antes que a efeitos puramente genéticos.

MILLER & BRIMHALL (1951) e CURTIS *et alii* (1956), relataram a presença de um efeito pequeno da fonte polinizadora no conteúdo de óleo nos grãos de milho. Assim mesmo, expressaram a necessidade do controle da polinização nos estudos sobre a porcentagem de óleo nos grãos, mas nenhum isolamento especial na produção comercial de variedades com alto teor de óleo.

2.3. Efeitos da Seleção para Teor de Óleo e suas Alterações Morfológicas

Os primeiros estudos para aumentar o teor de óleo em milho, foram conduzidos por Hopkins em 1896, dentro da variedade Burr's White (HOPKINS, 1974). Este pesquisador logrou alcançar sucessos nas mudanças dos teores de óleo e proteína, mediante a aplicação do método espiga por fileira, dividindo a população original cuja média era de 4,7% de óleo, em Illinois High Oil e Illinois Low Oil. Os resultados conseguidos durante o transcurso de 87 gerações de seleção para teor de óleo na variedade Burr's White, tem sido expressado por diversos pesquisadores (HOPKINS, 1974; SMITH, 1974; WINTER, 1974; WOODWORTH *et alii*, 1952; LENG, 1962 e DUDLEY *et alii*, 1974 e ALEXANDER, 1988. Os valores registrados por ALEXANDER (1988) para a geração 87, assinalam que o teor médio de óleo nas subpopulações alto óleo e baixo óleo foi de 21,3% e 1,2%, respectivamente.

Com o objetivo de testar a existência de variabilidade genética, após 48 gerações de seleção nas populações Illinois High Oil e Illinois Low Oil, LENG (1962) deu início a um teste biológico de seleção reversa, já que o sistema de seleção empregado, não permitia decompor a variância em seus componentes genéticos e ambientais, reportando que este foi efetivo nas duas subpopulações, após 48 gerações de seleção para composição química.

Para fins comparativos entre dois sistemas de seleção para teor de óleo no grão de milho, SPRAGUE & BRIMHALL (1950) avaliaram a seleção recorrente e seleção em linhagens endogâmicas, tendo por base 10 espigas que tinham uma média de 7,2%, resultando em superior a seleção recorrente, já que seu segundo ciclo apresentou uma média de 10,5% e a seleção nas linhagens endogâmicas S_5 7,5%. Posteriormente SPRAGUE *et alii* (1952), apresentaram novas evidências sobre a superioridade da seleção recorrente trabalhando na variedade sintética Stiff Stalk.

RUSCHEL & BAUMAN (1973) submeteram a população de milho opaco-2 sintético A, a três métodos de seleção com igual intensidade de seleção, para aumentar o teor de óleo nos grãos de milho, a saber: seleção de progênies autofecundadas, de irmãos germanos e meios irmãos, concluindo que os três, foram eficientes, elevando o teor de óleo em média de 0,37% em duas gerações de seleção. De igual maneira eles expressaram que pelo fato do pequeno número de ciclos executados, não foi possível tirar conclusões mais concretas sobre a eficiência relativa a cada um dos métodos empregados.

MISOVIC *et alii* (1980), confrontaram os resultados obtidos após 18 anos de melhoramento para maior conteúdo de óleo de três

sistemas de seleção (Espiga por fileira, Seleção recorrente e Retrocruzamentos com milhos de teor normal de óleo e alto óleo), manifestando que a seleção recorrente foi o método mais eficiente para elevar o teor de óleo. À igual conclusão chegaram MILLER *et alii* (1981), após sete ciclos de seleção recorrente, dentro de famílias de meios irmãos na variedade Reid Yellow Dent, logrando aumentar o conteúdo em 5,1% com relação ao material original. Novas evidências sobre a eficiência da seleção recorrente para aumentar o teor de óleo em populações de milho, tem sido apresentados por GAJIC & SAVIC (1984) e MISEVIC & ALEXANDER (1989).

Dentro do contexto da literatura brasileira existem diversos trabalhos que relatam os progressos e perspectivas através da seleção para aumentar a porcentagem de óleo na semente de milho. Entre eles destacam-se a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho Centralmex, com ganho de 6,3% por ciclo (MIRANDA *et alii*, 1976); seleção dentro de famílias de meios irmãos na população ESALQ-VD-2, com progressos de 1,44% por ciclo (BATISTA, 1980); seleção massal nas populações Piranão-VD-2 e Piranão-VF-1 com ganho de 7,12% e 4,07%, respectivamente por ciclo (BIANCO, 1984); com igual metodologia no composto braquítico-VD-opaco, subpopulação A e B, obtendo progressos de 2,63% e 2,77% por ciclo (ZIMBACK, 1985).

Os trabalhos de seleção para elevar o teor de óleo no grão de milho, tem demonstrado que é possível lograr sucesso, de acordo aos resultados antes mencionados. Não obstante, esta seleção pode levar a mudanças morfológicas na espiga e grãos, em razão do balanço energético fisiológico da planta, já que o aumento no teor de óleo, pode originar

uma redução na quantidade de carboidratos, trazendo como consequência, uma redução na produção de grãos (WOODWORTH *et alii*, 1952; BIANCO, 1984).

WOODWORTH *et alii*, 1952, expressaram que após 50 gerações de seleção para alto e baixo teor de óleo na variedade Burr's White, as populações de alto óleo apresentaram espigas relativamente pequenas com sementes pequenas, porém, com embrião bastante grande. A produtividade destas populações foram de aproximadamente 50% inferior aos híbridos locais e de menor altura da planta e espiga, em relação à população original.

BATISTA & TOSELLO (1987) após avaliar os efeitos da seleção para alto óleo sobre os caracteres peso de 100 grãos, volume de 100 grãos e densidade de grãos no composto ESALQ-VD-2, relataram uma tendência de elevação para peso e volume de 100 grãos de 1,14% e 1,52%, respectivamente e ainda uma redução na densidade de 0,26%, que foram não significativas. Estas alterações referem-se à população alto óleo em relação à população original. Os resultados anteriores, indicam a possibilidade de aumentar o teor de óleo sem detrimento do rendimento nesta população, o que ajusta-se ao expressado por ALEXANDER & LAMBERT (1968), que sugeriram que a capacidade de uma planta em produzir carboidratos e sintetizar óleo são completamente independentes ou ao menos, fisiologicamente independentes entre um intervalo de 4 a 7% de óleo. DUDLEY *et alii* (1974), relataram que o aumento da porcentagem de óleo até um nível de 7%, não origina prejuízo no peso do grão, já que o que ocorre, é um aumento da porcentagem de óleo dentro do gérmen.

MISEVIC & ALEXANDER (1989) encontraram ao avaliar 24 ciclos de seleção recorrente fenotípica para porcentagem de óleo, alterações em muitas características morfológicas da variedade sintética Alexho. Estas alterações foram maiores nos ciclos "per se" que nos "test-cross" para a altura da planta, altura da espiga, comprimento da espiga, peso de grãos e acamamento, além da queda no rendimento de grãos.

2.4. Correlações Entre o Teor de Óleo e Caracteres da Planta e Espiga

O conhecimento do grau de associação entre os caracteres da planta, representa um dos caminhos para poupar tempo e esforço na obtenção de ideotipos pelo melhorista. Essa associação pode ser gerada pela pleiotropia, ligação gênica ou ambiente (GOLDENBERG, 1968; FALCONER, 1980). Podendo-se expressar como associação completa, como é o caso de caracteres qualitativos, ou apresentar graus de correlação expresso numericamente pelo coeficiente de correlação (r), o que constitui uma característica das associações quantitativas (GOLDENBERG, 1968). A pleiotropia ocorre quando um gene afeta dois ou mais caracteres de modo que se o gene estiver segregando, causará variação simultânea nesses caracteres. O grau de correlação originado da pleiotropia expressa o quanto dois caracteres são influenciados pelos mesmos genes. O ambiente por sua vez, é uma causa de correlação sempre que dois caracteres são influenciados pelas mesmas condições do ambiente. A correlação de ambiente não é apenas a correlação dos desvios do ambiente, mas sim a somatória desta com os desvios genéticos não aditivos. As ligações gênicas também podem ser causa de correlação entre caracteres porém são transitórias, especialmente em populações derivadas de cruzamentos entre

linhagens divergentes (FALCONER, 1980).

A informação dos coeficientes de correlação entre duas variáveis, é muito útil no direcionamento dos trabalhos de melhoramento de plantas para a seleção indireta de caracteres que apresentem baixa herabilidade e/ou que sejam difíceis de medir, sendo interessante conhecer as associações entre o teor de óleo e caracteres da planta e espiga para o desenvolvimento de genótipos num programa de melhoramento para teor de óleo.

Correlações genéticas baixas e negativas entre a porcentagem de óleo com altura da planta e espiga, tem sido relatadas por ELROUBY & PENNY (1967); BIANCO *et alii* (1987), exceção da associação com a altura da espiga que foi positiva e próximo a zero nos valores obtidos pelos primeiros pesquisadores. De acordo com estes resultados a seleção para aumento no teor de óleo, pode conduzir a um leve decréscimo na altura da planta e espiga.

Existe controvérsia quanto aos resultados encontrados na literatura referente à correlação entre a porcentagem de óleo e peso da espiga. Valores negativos foram encontrados por ELROUBY & PENNY (1967); DUDLEY *et alii* (1977); BIANCO *et alii* (1987); ZANOTTO (1986) e MISEVIC & ALEXANDER (1989). Entretanto valores positivos foram evidenciados por BIANCO (1984); ZIMBACK (1985) e ZANOTTO (1986). Porém, com relação ao peso de 100 grãos ELROUBY & PENNY (1967); ZIMBACK (1985), encontraram associação negativa, e correlação positiva TOSELLO & GERALDI (1980a); RAMAN *et alii* (1983) e MISEVIC & ALEXANDER (1989). Esta divergência nos valores encontrados, possivelmente obedece ao tipo

de população estudada e/ou ao avanço nos programas de melhoramento, permitindo desta maneira quebrar os blocos gênicos entre as características antes ditas.

2.5. Ressonância Magnética Nuclear (NMR) na Determinação do Conteúdo de Óleo e Sua Relação com Métodos Clássicos

A ressonância magnética nuclear (NMR) tem sido utilizada por muitos pesquisadores nos programas de melhoramento genético de espécies ricas em óleo, com o objetivo de incrementar seu teor em base às análises individuais de cada semente, o que permite superar as dificuldades encontradas nos métodos clássicos, onde o critério de seleção está baseado na extração de valores analíticos obtidos de uma alíquota de várias sementes, forçando ao melhorista tomar seu critério de seleção com base em médias de progênes, antes que nas diferenças individuais dentro de cada família, diminuindo o progresso genético da seleção BAUMAN *et alii*, 1963).

TIWARI *et alii* (1974) relataram valores similares, sobre resultados comparativos obtidos pelas técnicas NMR e extração por tetrocloreto de carbono em sementes de girassol, amendoim e brassica. Quando compararam os dados entre repetições, estes foram mais próximos por NMR que pela outra metodologia, por ter menor risco de erro, ser simples e fácil. Além disso, o NMR permite, em casos de dúvidas, repetir a análise de qualquer amostra porque esta técnica não é destrutiva. Conway & Earle citados por BIANCO (1984), relataram uma correlação de $r = 0,99$ entre as técnicas NMR e extração por solvente nas determinações do conteúdo de óleo em sementes de milho.

ROBERTSON & WINDHAM (1981) evidenciaram o comportamento de três métodos na determinação do conteúdo de óleo em sementes de girassol, NMR, NIR ("Near Infrared Reflectance") e extração por gravimetria, utilizando oito amostras de sementes de diferentes conteúdos de óleo e cinco repetições, registrando diferenças não significativas entre suas médias, embora o desvio padrão e coeficiente de variação do NMR tenha sido menor que dos outros dois.

BAUMAN *et alii* (1963, 1965) utilizaram a técnica NMR como ajuda para avaliar a potencialidade desta metodologia no desenvolvimento de linhagens com maiores teores de óleo, mediante as análises de 289 grãos individuais de milho pertencentes à geração F_2 do cruzamento H4 x Oh 45, os quais registraram uma variação de 2,70 a 5,40% de óleo e 256 grãos da progênie F_2 com variação similar 3,00 a 5,40%, indicando a existência de correlações fortes e significativas $r = 0,75$ entre sementes F_2 e sua respectiva progênie. Entre seis famílias F_3 e suas respectivas progênies as correlações foram altamente significativas com 5 variando de 0,54 a 0,84. Estes resultados tornaram possível concluir que as diferenças entre grãos individuais são de natureza hereditária apesar da considerável redução da heterozigose. O ganho que eles conseguiram através da seleção individual nas gerações F_2 e F_3 foram de 0,71 e 0,48%, respectivamente.

A determinação do conteúdo de óleo feita pelo método NMR (Ressonância Nuclear Magnética), quantifica o teor de óleo na própria semente, enquanto que o método de extração utilizando o solvente hexano, desenvolvido por Tosello (1978) e citado por BATISTA (1980), ZIMBACK (1985) e ZANOTTO (1986), fornece o conteúdo de óleo pela diferença de peso da amostra antes e depois da extração.

As determinações do teor de óleo na semente, baseiam-se no princípio da radiofrequência por spins nucleares orientados por imã. Os sinais de NMR são detectados pela técnica de pulso, que consiste na aplicação de um pulso de radiofrequência (rf) com frequência igual a frequência de precessão do núcleo (28 MHz para o hidrogênio). O pulso que tem a duração de alguns microsegundos, tem a finalidade de deslocar os spins da posição de equilíbrio, voltando rapidamente a sua posição inicial, induzindo o sinal de NMR, que é detectado pelo aparelho e sua intensidade é proporcional à quantidade de hidrogênios presentes na amostra (COLNAGO, 1989).

Os principais constituintes da semente contendo hidrogênio são os carboidratos e as proteínas que estão no estado sólido e a água e o óleo que são líquidos. Os sinais provenientes dos constituintes sólidos decaem rapidamente após o pulso (menos de 100 microsegundos) enquanto que o sinal da água e óleo demoram vários milisegundos. Assim para eliminar a interferência dos constituintes sólidos, analisa-se o sinal em 150 microsegundos e neste intervalo de tempo, o sinal é devido apenas ao óleo, já que as sementes estiveram submetidas a secagem e o teor de óleo, é quantificado com o auxílio da curva de calibração (TIWARI *et alii*, 1974).

As principais vantagens da técnica de NMR sobre os métodos químicos convencionais de análise de óleo na semente são: maior velocidade e segurança na avaliação do teor de óleo, não destrói as sementes o que representa uma ajuda na seleção de sementes com maior teor de óleo entre uma grande quantidade de progênies, não usa produtos químicos e os dados são automaticamente armazenados em arquivos no computador (COLNAGO, 1989).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Na presente pesquisa as populações objeto deste estudo, foram Piranão VD-2-MI original. Piranão VD-2-MI Alto óleo; Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI Alto óleo.

Piranão VD-2-MI original e Piranão VF-1-MI original correspondem à versão braquítica das populações ESALQ VD-2 e ESALQ VF-1, obtidas por cruzamentos e retrocruzamentos, usando-se a variedade Piranão como pai não recorrente e fonte do gene braquítico-2 (br_2). PATERNIA-NI *et alii* (1977), descrevem o processo de obtenção desses dois compostos. Após as populações braquíticas foram submetidas a três ciclos de seleção massal e três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos. À fim de uniformizar a arquitetura da planta, foi praticada uma seleção branda em cada população.

Piranão VD-2-MI-Ao e Piranão VF-1-MI-AO originaram-se por seleção para teor de óleo nos grãos das populações originais e representam o terceiro ciclo de seleção recorrente para alta concentração de óleo empregando NMR (TOSELLO, 1989)¹.

¹ TOSELLO, 1989. (Informação pessoal).

Piranão VD-2-MI original caracteriza-se por possuir plantas braquíticas, boa produtividade, grãos amarelos dentados, largos e longos.

Piranão VF-1-MI original caracteriza-se por possuir plantas braquíticas, boa produtividade, grãos duros e de cor laranja.

Os genótipos constantes utilizados como testemunhas neste estudo, foram o híbrido duplo AG 352-B da Empresa Agrocere e a variedade Piranão VF-1 prolífico, desenvolvida no Departamento de Genética da ESALQ.

3.2. Métodos

Execução Experimental

No ano agrícola de 1987/88, de cada população Piranão VD-2-MI original, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI-AO, foram utilizadas 100 progênes de meios irmãos, para o desenvolvimento experimental deste trabalho.

As progênes das respectivas populações, foram avaliadas independentemente, na área experimental da Caterpillar, Piracicaba, São Paulo, usando o delineamento experimental em lâttice 10 x 10, com três repetições. Cada parcela foi constituída de uma fileira de 4,80m de comprimento, espaçadas entre si de 1,0m, e, entre covas, de 0,20m. Cada cova recebeu duas sementes, deixando-se após o desbaste, uma planta por cova, totalizando 25 plantas por parcela. Os tratos culturais obedeceram aos padrões de cultivos comerciais.

Dentro de cada progênie cerca de cinco plantas competitivas, foram amostradas para se obter informações relacionadas com os seguintes caracteres:

1. Altura da planta: distância em metros, entre a superfície do solo, contígua ao colo da planta, e a inserção da folha superior (folha bandeira), determinada através de régua dividida em unidades de 5 centímetros;

2. Altura da espiga: distância em metros, entre a superfície do solo, contígua ao colo da planta, e a inserção da primeira espiga, obtida pelo emprego da régua anteriormente descrita;

3. Comprimento da espiga: distância em centímetros, da base da espiga até a parte terminal da mesma, mediante uma régua com um dispositivo semelhante a um paquímetro;

4. Diâmetro da espiga: relativo ao diâmetro, em centímetros, da porção mediana de cada espiga mediante o emprego do aparelho anteriormente descrito;

5. Diâmetro do sabugo: relativo ao diâmetro, em centímetros, da porção mediana de cada sabugo, mediante o emprego do aparelho anteriormente descrito;

6. Número de fileiras por espiga: mediante a contagem do número de fileiras definidas em cada espiga;

7. Número de grãos por fileira: foi escolhida uma fileira representativa de cada espiga e feita a contagem dos grãos;

8. Comprimento de grãos: diferença entre o diâmetro da espiga e o diâmetro do sabugo dividido por dois;

9. Largura de grãos: foi feita pelo cálculo da área ocupada pelos grãos e dividida pelo número de fileiras;

10. Peso de grãos/planta: estabelecido após o debulhamento manual das espigas, em gramas, utilizando-se balança da marca Toledo com capacidade máxima para cinco quilos e sensibilidade ao nível de gramas;

11. Peso do sabugo: determinado após o debulhamento manual das espigas, em gramas, com a balança antes dita.

12. Peso de 100 grãos: foi determinado a partir de uma amostra de 100 grãos tomada aleatoriamente de cada espiga e obtido seu peso, em gramas;

13. Densidade dos grãos: após a obtenção do peso de 100 grãos, foi determinado o volume de 100 grãos, pela diferença de volume medido pelo deslocamento da coluna de etanol, em mililitros; posteriormente a relação entre estes caracteres forneceu a densidade, em gramas por mililitro;

14. Porcentagem de óleo: foi determinada em 10 grãos selecionados visualmente para uniformidade de tamanho (peneira 22) e submetidos a análise individual.

Além destas avaliações realizadas individualmente, foram tomados dados relacionados com a produtividade por parcela, no qual participaram todas as plantas de cada unidade experimental, incluindo os pesos de espigas das cinco plantas amostradas. O termo produtividade por

parcela é equivalente ao rendimento por parcela.

O rendimento de cada unidade experimental, foi corrigido para umidade padrão de 15,5%, conforme a seguinte fórmula utilizada por BIANCO (1984) e ZIMBACK (1985)

$$PC_{15,5\%} = \frac{PC(U-1)}{0,845}$$

onde:

$PC_{15,5\%}$ = Peso de campo corrigido para 15,5% de umidade;

PC = Peso de campo observado;

U = Umidade observada em cada unidade experimental;

0,845 = Fator relacionado à correção do teor de umidade para padrão de 15,5% ($0,845 = 1,000 - 0,155$).

A seguir, foi feita correção para estande empregando-se a fórmula de ZUBER (1942), já corrigido para umidade

$$PCC = PC_{15,5\%} \cdot \frac{T-0,3F}{T-F}$$

onde:

PCC = Peso de campo corrigido para estande ideal e umidade;

$PC_{15,5\%}$ = Peso de campo corrigido para 15,5% de umidade;

T = Número de plantas ideal por parcela (25);

F = Número de plantas perdidas por parcela.

Este ajuste adiciona 0,7 da produção média para cada planta perdida e considera que 0,3 é recuperado pelas plantas vizinhas à falha.

3.2.1. Análise de Laboratório

As medições da porcentagem de óleo foram feitas em 10 sementes individuais de cada espiga, as quais foram previamente submetidas a secagem a 60°C durante 24 horas e armazenadas em secador de vidro para manter constante a umidade.

Para fazer as análises do conteúdo de óleo nas sementes de milho, foram seguidos os seguintes passos:

1. Determinação de uma curva de calibração com padrões de óleo de milho conhecidos;
2. Medição do peso seco de cada semente em gramas;
3. Leitura no espectrômetro de ressonância que fornece a porcentagem de óleo de cada semente, com relação a seu peso seco.

As análises da porcentagem de óleo para as 10 sementes, foram feitas individualmente e seguidamente foi calculado o valor médio da progênie através da média aritmética dos valores individuais, pelas limitações do aparelho em sua capacidade de análises em grupo.

3.2.2. Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos

Com o propósito de avaliar os efeitos da seleção para teor de óleo na semente de milho, foram consideradas quinze características em cada uma das quatro populações submetidas a estudo.

Os dados foram analisados como blocos ao acaso, uma vez que os látices não apresentaram uma eficiência superior a 110%, com relação aos blocos. Na Tabela 1, encontram-se as esperanças matemáticas dos quadrados médios das análises de variância ao nível de médias de parcelas e plantas individuais (GERALDI, 1977).

Tabela 1. Esperança matemática dos quadrados médios E(QM), obtidos nas análises de variância segundo o delineamento blocos ao acaso, para os diversos caracteres estudados, ao nível de médias de parcelas e ao nível de plantas individuais

F.V.	G.L.	ao nível de médias		ao nível de plantas		F
		Q.M.	E(QM)	Q.M.	E(QM)	
Blocos						
Progenies	g_1	Q_1	$\sigma_e^2 + r\sigma_p^2$	Q_1	$\sigma_d^2/k' + \sigma_e^2 + r\sigma_p^2$	Q_1/Q_2
Erro	g_2	Q_2	σ_e^2	Q_2	$\sigma_d^2/k' + \sigma_e^2$	$Q_2/(Q_3/k')$
Dentro	g_3			Q_3	σ_d^2	

g_1, g_2, g_3 : graus de liberdade associados às fontes de variação;

Q_1, Q_2 : quadrados médios ao nível de médias de plantas para progenies e erro entre parcelas respectivamente;

Q_3 : quadrado médio dentro de progenies, ao nível de plantas;

σ_e^2 e σ_p^2 : variância do erro ambiental entre parcelas ao nível de médias de parcelas e ao nível de plantas, respectivamente;

σ_p^2 e σ_d^2 : variância genética entre progenies ao nível de médias de parcelas e de plantas respectivamente;

σ_d^2 : variância fenotípica entre plantas dentro de progenies;

r : número de repetições;

k' : número de plantas dentro de progenies.

Para a análise dos caracteres rendimento, altura da planta, altura da espiga, comprimento de grãos e largura de grãos, utilizou-se o seguinte modelo matemático (GERALDI, 1977).

$$x_{ij} = \mu + p_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

x_{ij} = observações da progênie i , no bloco j ;

μ = média geral fixa, $\therefore E(\mu) = \mu$ e $E(\mu^2) = \mu^2$;

p_i = efeito da progênie i ($i = 1, 2, \dots, I$), aleatória $\therefore E(p_i^2) = 0$ e $E(p_i^2) = \sigma_p^2$;

b_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2, 3$), aleatório $\therefore E(b_j) = 0$ e $E(b_j^2) = \sigma_b^2$;

e_{ij} = efeito do erro experimental associado à progênie i na repetição j , $e_{ij} \cap N(0, \sigma_e)$, isto é: $E(e_{ij}) = 0$ e $E(e_{ij}^2) = \sigma_e^2$;

onde:

σ_p^2 : variância genética entre progênies;

σ_b^2 : variância entre blocos;

σ_e^2 : variância do erro ao nível de parcelas.

Para os caracteres densidade dos grãos, comprimento da espiga, diâmetro da espiga, número de fileiras, número de grãos/fileira, diâmetro do sabugo, peso de 100 grãos, porcentagem de óleo, peso do sabugo e peso de grãos, utilizou-se o seguinte modelo matemático (GERALDI, 1977).

$$x_{ijk} = \mu + p_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde:

x_{ijk} = observações do indivíduo k da progênie i no bloco j ;

μ = média geral fixa, $\therefore E(\mu) = \mu$ e $E(\mu^2) = \mu^2$;

p_i = efeito da progênie i ($i=1,2,\dots,I$), aleatória, $\therefore E(p_i) = 0$ e $E(p_i^2) = \sigma_p^2$;

b_j = efeito do bloco j ($j=1,2,3$), aleatório, $\therefore E(b_j) = 0$ e $E(b_j^2) = \sigma_b^2$;

e_{ij} = efeito do erro experimental associado à progênie i na repetição j , $e_{ij} \cap N(0, \sigma_e^2)$, isto é: $E(e_{ij}) = 0$ e $E(e_{ij}^2) = \sigma_e^2$;

d_{ijk} = efeito do indivíduo k da progênie i no bloco j ,
 $d_{ijk} \cap N(0, \sigma_d^2)$, isto é: $E(d_{ijk}) = 0$ e $E(d_{ijk}^2) = \sigma_d^2$

onde:

σ_p^2 : variância genética entre progênies;

σ_b^2 : variância entre blocos;

σ_e^2 : variância do erro ao nível de parcelas;

σ_d^2 : variância fenotípica entre plantas dentro de parcelas.

As análises de variância foram realizadas com médias de parcela, em gramas por planta (g/planta) para rendimento, em metros por planta (m/planta) para altura da planta e espiga, em número de fileiras por espiga (nf/espiga) para o número de fileiras, em número de grãos por fileira por espiga (ngf/espiga) para o número de grãos por fileira, em centímetros por espiga (cm/espiga) para o comprimento e diâmetro da espiga, em centímetros por grãos (cm/grãos) para o comprimento e largura de grãos, em centímetros por sabugo (cm/sabugo) para o diâmetro do sabugo, em gramas

por sabugo (g/sabugo) para o peso do sabugo, em gramas por espiga (g/espiga) para o peso de grãos, em gramas (g) para o peso de 100 grãos, em gramas por centímetro cúbico (g/cm³) para a densidade dos grãos e em porcentagem (%) para o conteúdo de óleo. Para os caracteres rendimento, altura da planta, altura da espiga, comprimento de grãos e largura de grãos, não obtiveram-se os quadrados médios dentro; enquanto que nos demais caracteres estes foram determinados.

O tamanho das amostras coletadas dentro de parcelas, para cada caráter, mostrou-se variável ($k' \leq 5$), sendo determinado pela média harmônica dos números de plantas relacionadas às diferentes amostragens ($K'h$).

Foi seguida a metodologia apresentada por VENCovsky (1969, 1987), para estimação dos componentes da variância e parâmetros afins.

Assim a estimativa da variância genética entre as progênies de meios irmãos ($\hat{\sigma}_p^2$), da variância do erro ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_e^2$) e da variância fenotípica dentro de progênies ($\hat{\sigma}_d^2$) de cada população, ao nível de plantas, foram determinadas a partir dos quadrados médios, através das seguintes operações algébricas:

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$$

$$\hat{\sigma}_e^2 = Q_2 - (Q_3/k')$$

$$\hat{\sigma}_d^2 = Q_3$$

A partir das estimativas anteriores, foram calculadas estimativas das variâncias genética aditiva ($\hat{\sigma}_A^2$), fenotípica entre plantas

($\hat{\sigma}_F^2$), fenotípica entre médias de progênes ($\hat{\sigma}_F^2$) e coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, aos níveis de plantas ($\hat{h}_i^2$) e de médias de progênes ($\hat{h}_m^2$) conforme a metodologia de GERALDI (1977) e VENCovsky (1987).

$$\hat{\sigma}_A^2 = 4\hat{\sigma}_p^2$$

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_p^2$$

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_d^2/k' + \hat{\sigma}_e^2/r + \hat{\sigma}_p^2$$

$$\hat{h}_i = \hat{\sigma}_A^2/\hat{\sigma}_F^2$$

$$\hat{h}_m = \hat{\sigma}_p^2/\hat{\sigma}_F^2$$

As análises das características que não incluíram a variação dentro de progênes, foram obtidos os seguintes parâmetros:

$$\hat{\sigma}_{p'}^2 = \frac{Q_1 - Q_{2r}}{r}$$

$$\hat{\sigma}_A^2 = 4\hat{\sigma}_{p'}^2$$

$$\hat{\sigma}_{e'}^2 = Q_2$$

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_{e'}^2/r + \hat{\sigma}_{p'}^2$$

$$\hat{h}_m = \hat{\sigma}_{p'}^2/\hat{\sigma}_F^2$$

O cálculo dos coeficientes de variação experimental ($CV_e\%$) e genético ($CV_g\%$) e o índice de variação (b), foram obtidos da seguinte maneira:

$$CV_e \% = (\sigma_e^2 / \bar{x}) \cdot 100$$

$$CV_g \% = (\sigma_p^2 / \bar{x}) \cdot 100$$

$$b = CV_g \% / CV_e \%$$

onde:

$\bar{x}$ = a média de um determinado caráter.

3.2.3. Análise de covariância

A metodologia proposta por KEMPTHORNE (1966) foi utilizada para a obtenção dos produtos médios entre a porcentagem de óleo e os demais caracteres avaliados nas progênies de meios irmãos das respectivas populações. Através deste procedimento pode-se obter a análise da covariância apenas com a utilização da análise da variância. Assim para a obtenção da covariância entre duas características x e y, deve-se obter a análise da variância de x, y e z, sendo $z = x + y$. Desta forma:

$$\begin{aligned} E(z^2) &= E(x + y)^2 = E(x^2 + 2xy + y^2) = \\ &= E(x)^2 + E(2xy) + E(y)^2 \end{aligned}$$

$$E(z^2) = E(x^2) + 2E(x.y) + E(y^2)$$

sendo:

$$E(z^2) = \sigma_z^2$$

$$E(x^2) = \sigma_x^2$$

$$E(y^2) = \sigma_y^2$$

$$E(x.y) = COV(x.y)$$

tem-se

$$\sigma^2 z = \sigma^2 x + 2 \text{ COV}(x, y) + \sigma^2 y$$

$$\text{COV}(x, y) = 1/2 (\sigma^2 z - \sigma^2 x - \sigma^2 y),$$

portanto

$$\text{PM}(x, y) = 1/2 (QM_z - QM_x - QM_y)$$

Os produtos médios dentro de progênes nas situações que permitiram seus cálculos, estes foram obtidos independentemente e de maneira semelhante aos quadrados médios dentro de progênes.

Considerando que as análises de rendimento foram efetuadas com totais de parcela onde $k = 25$ plantas por parcela e as análises de porcentagem de óleo, efetuadas com médias de parcela onde $k' = 5$ plantas por parcela, tornou-se necessária a obtenção de uma esperança dos produtos médios devidamente adequada a esta situação, tornando possível a estimação das diferentes covariâncias contidas nos produtos médios assim obtidos conforme o demonstrado por GERALDI *et alii* (1978).

As esperanças matemáticas dos produtos médios das análises de covariância, ao nível de médias de parcelas e ao nível de plantas individuais estão contidas na Tabela 2. A partir desta tabela considerando as análises que incluíram a fonte de variação dentro de progênes, foram obtidas estimativas de covariâncias genéticas e fenotípicas entre caracteres para cada população, do seguinte modo;

$$\widehat{Cov}_d = P_3;$$

$$\widehat{Cov}_e = P_2 - (P_3/k');;$$

$$\widehat{Cov}_p = (P_1 - P_2)/r$$

$$\widehat{Cov}_A = 4 \widehat{Cov}_p;$$

$$\widehat{Cov}_F = \widehat{Cov}_d + \widehat{Cov}_e + \widehat{Cov}_p;$$

$$\widehat{Cov}_{\bar{F}} = \widehat{Cov}_d/k'r + \widehat{Cov}_e/r + \widehat{Cov}_p;$$

onde:

$\widehat{Cov}_A(x,y)$ = covariância genética aditiva entre caracteres x e y;

$\widehat{Cov}_F(x,y)$ = covariância fenotípica entre caracteres x e y, ao nível de plantas;

$\widehat{Cov}_{\bar{F}}(x,y)$ = covariância fenotípica entre médias de progênies para os caracteres x e y.

Tabela 2. Esperança matemática dos produtos médios obtidos nas análises de covariância segundo o delineamento blocos ao acaso, para os diversos caracteres estudados, ao nível de médias de parcelas e ao nível de plantas individuais

F.V.	G.L.	ao nível de médias de parcelas		ao nível de plantas	
		P.M.	E (PM)	P.M.	E (PM)
Blocos					
Progenies	g_1	P_1	$COV_e' + rCOV_p'$	P_1	$COV_d/k' + COV_e + rCOV_p$
Erro	g_2	P_2	COV_e'	P_2	$COV_d/k' + COV_e$
Dentro	g_3	-		P_3	COV_d

g_1, g_2 e g_3 : graus de liberdade associados às fontes de variação;

P_1 e P_2 : produto médio entre progenies e produto médio do erro entre parcelas ao nível de médias de parcelas;

P_3 : produto médio dentro de progenies ao nível de plantas;

COV_p' e COV_p : covariância genética entre progenies ao nível de médias de parcelas e ao nível de plantas individuais;

COV_e' e COV_e : covariância do erro ambiental entre parcelas, ao nível de médias de parcelas e de plantas individuais;

COV_d : covariância fenotípica entre plantas dentro de progenies;

r : número de repetições;

k' : número de plantas dentro de progenies para os dois caracteres.

Naquelas análises que não envolveram a variação dentro de progênies, foram estimados os parâmetros $\widehat{C\hat{O}V}_e$, $\widehat{C\hat{O}V}_p$, $\widehat{C\hat{O}V}_A$ e $\widehat{C\hat{O}V}_F$. Deste modo, tem-se que

$$\widehat{C\hat{O}V}_e = P_2$$

$$\widehat{C\hat{O}V}_p = P_1 - P_2/r$$

$$\widehat{C\hat{O}V}_A = 4 \cdot \widehat{C\hat{O}V}_p$$

$$\widehat{C\hat{O}V}_F = \widehat{C\hat{O}V}_e/r + \widehat{C\hat{O}V}_p$$

As estimativas de correlações genéticas e fenotípicas entre a porcentagem de óleo e os outros caracteres considerados em estudo, foram calculados de acordo com o procedimento relatado por FALCONER (1980) e KEMPTHORNE (1966):

$$\hat{r}_A(x,y) = \frac{\widehat{C\hat{O}V}_A(x,y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_A^2x \cdot \hat{\sigma}_A^2y}} ;$$

$$\hat{r}_F(x,y) = \frac{\widehat{C\hat{O}V}_F(x,y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_F^2x \cdot \hat{\sigma}_F^2y}} ;$$

$$\hat{r}_{\bar{F}}(x,y) = \frac{\widehat{C\hat{O}V}_{\bar{F}}(x,y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{F}}^2x \cdot \hat{\sigma}_{\bar{F}}^2y}}$$

onde:

$\hat{r}_A(x,y)$ = coeficiente de correlação genética aditiva entre os caracteres x e y;

$\hat{r}_F(x,y)$ = coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres x e y, ao nível de plantas;

$\hat{r}_{\bar{F}}(x,y)$ = coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres x e y, ao nível de médias de progênies.

3.2.4. Obtenção das estimativas dos ganhos genéticos e respostas correlacionadas com a seleção

As estimativas dos progressos genéticos esperados foram determinados conforme os procedimentos relatados por VENCovsky (1987), para diferentes processos de seleção.

Para rendimento, altura de planta, altura da espiga, comprimento de grãos e largura de grãos, estimou-se o ganho genético esperado entre progênies de meios irmãos em ambos os sexos:

$$\Delta \hat{G}_1 = i \cdot \frac{1/4\hat{\sigma}_A^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2/r}}$$

Para os demais caracteres temos

$$\Delta \hat{G}_2 = i_1 \cdot \frac{1/4\hat{\sigma}_A^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2/r + \hat{\sigma}_e^2/k'r}} + i_2 \cdot \frac{3/8\hat{\sigma}_A^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_d^2}}$$

onde:

$\Delta \hat{G}_1$ = ganho genético esperado com seleção entre médias de famílias de meios irmãos em ambos os sexos;

$\Delta\hat{G}_2$ = ganho genético esperado com seleção entre médias de famílias de meios irmãos em ambos os sexos e dentro de famílias em um só sexo;

i = coeficiente associado à porcentagem de indivíduos selecionados.

As respostas correlacionadas à seleção para os caracteres rendimento, altura da planta, altura da espiga, comprimento de grãos e largura de grãos, foram calculadas de acordo aos procedimentos apresentados por FALCONER (1980) e ZIMBACK (1985).

$$RC(y/x)_1 = i_x \cdot \frac{1/4 \text{ C}\hat{\text{O}}\text{V}_A(x,y)}{\sqrt{(\hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2/r)_x}}$$

Para os demais caracteres temos:

$$RC(y/x)_2 = i_{1x} \cdot \frac{1/4 \text{ C}\hat{\text{O}}\text{V}_A(x,y)}{\sqrt{\left[\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \frac{\hat{\sigma}_d^2}{k'r}\right]_x}} + i_{2x} \cdot \frac{3/8 \text{ C}\hat{\text{O}}\text{V}_A(x,y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_d^2_x}}$$

onde:

$RC(y/x)_1$ = resposta correlacionada esperada no caráter y , quando a seleção é praticada em x , entre médias de famílias de meios irmãos;

$RC(y/x)_2$ = resposta correlacionada esperada no caráter y , quando a seleção é praticada em x , entre médias de famílias de meios irmãos nos dois sexos e fenotípica dentro de famílias em um só sexo.

3.2.5. Determinação da precisão das estimativas obtidas

Foram determinados intervalos de confiança, ao nível de 5% para as médias de cada característica das respectivas populações, segundo a metodologia dada por STEEL & TORRIE (1960):

$$I.C. = \bar{x} \pm t s_{\bar{x}},$$

onde:

$\bar{x}$ = a média observada para cada caráter;

t = valor tabelado de acordo com os graus de liberdade referente ao resíduo da análise de variância

$s_{\bar{x}} =$ erro padrão da média $= \hat{\sigma}_e^2 / r$, sendo

$\hat{\sigma}_e^2 =$ estimativa da variância do erro experimental (análise de variância);

$r =$ número de repetições

A precisão das estimativas dos componentes da variância $\hat{\sigma}_p^2$, $\hat{\sigma}_e^2$, $\hat{\sigma}_d^2$ e $\hat{\sigma}_A^2$, foram calculadas conforme a metodologia utilizada por VELLO & VENCOSKY (1974) e FERREIRA (1986).

$$\begin{aligned}\hat{S}(\hat{\sigma}_p^2) &= \left[\frac{2}{k^2 r^2} \left(\frac{Q_1^2}{(g_1 + 2)} + \frac{Q_2^2}{(g_2 + 2)} \right) \right]^{1/2} \\ \hat{S}(\hat{\sigma}_e^2) &= \left\{ \frac{2}{k^2} \left(\frac{Q_2^2}{(g_2 + 2)} + \frac{Q_3^2}{(g_3 + 2)} \right) \right\}^{1/2} \\ \hat{S}(\hat{\sigma}_{e'}^2) &= \left(\frac{2Q_2^2}{(g_2 + 2)} \right)^{1/2}\end{aligned}$$

$$\hat{S}(\hat{\sigma}_d^2) = \left(\frac{2Q_3^2}{(g_3 + 2)} \right)^{1/2}$$

$$\hat{S}(\hat{\sigma}_A^2) = 4 \hat{S}(\hat{\sigma}_p^2)$$

onde:

$\hat{S}(\hat{\sigma}^2)$, corresponde à estimativa do desvio padrão da estimativa de variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Médias Populacionais e Análises de Variâncias

As médias fenotípicas das quinze características estudadas nas populações Piranão VD-2-MI-0, Piranão VD-2-MI-A0, Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-A0, são apresentadas nas tabelas 3 e 4. Os referidos valores encontram-se acompanhados pelos respectivos intervalos de confiança, destacando-se por sua magnitude os pertencentes ao rendimento, pela grande influência que tem o ambiente sobre este caráter.

A sequência dada anteriormente para as quatro populações em estudo, será a mesma usada para a discussão dos resultados obtidos, a fim de evitar a repetitividade de seus nomes.

Os resumos das respectivas análises de variância e suas significâncias, acham-se nas tabelas 5 e 6, agrupando a primeira tabela as populações dentado e a segunda as populações flint.

Os valores médios para os caracteres altura da planta e altura da espiga (Tabelas 3 e 4), nas populações selecionadas para alto teor de óleo, foram divergentes com relação às médias das populações

originais. Piranão VD-2-MI-A0, registrou decréscimos de 3,69 e 1,48%, respectivamente, enquanto que Piranão VF-1-MI-A0, apresentou acréscimos de 9,90 e 13,48%. Não obstante, as populações dentadas foram superiores na altura da planta e na altura da espiga, em relação às populações flint. Estes valores estão em concordância com a informação obtida por BIANCO (1984) e contrasta com PATERNIANI *et alii* (1977), manifestando que as populações originais dentado e flint, apresentam quase as mesmas alturas da planta e da espiga.

Decréscimos na altura da planta e altura da espiga foram relatados por MISEVIC & ALEXANDER (1989), em outras populações, e eles consideraram a endogamia como a responsável por estas reduções, enquanto que BIANCO (1984), em populações semelhantes à desta pesquisa, encontrou correlações genéticas aditivas negativas entre a porcentagem de óleo e as características antes mencionadas.

A razão para a diminuição da altura da planta e espiga na população Piranão VD-2-MI-A0, pode ser explicada pelas alterações nas correlações genéticas aditivas entre a porcentagem de óleo e estas características, por quebra de blocos gênicos, que tornaram-se negativas (Tabela 22). Para a população Piranão VF-1-MI-A0, o aumento da altura da planta e espiga, pode estar sustentado pela utilização de progênies com menor grau de associação entre estas características, já que seus valores estão próximos a zero (Tabela 23).

As análises de variância para estas duas características, registraram diferenças altamente significativas entre as progênies de cada população, o qual é um indicativo do potencial genético existente em cada população, situação que permite que elas possam ser melhoradas, segundo os objetivos do programa de melhoramento.

Os valores relativos aos coeficientes de variação experimental pertinentes à altura da planta, foram de 6,11; 7,07; 7,73 e 8,91%, enquanto que para a altura da espiga, foram de 7,69; 9,11; 10,11 e 11,67% (Tabelas 5 e 6). Estes valores encontram-se dentro da faixa de registros da literatura consultada e de magnitudes razoáveis na experimentação agrônômica. TOSELLO & GERALDI (1980b) relataram 6,15 e 9,33% para a variedade ESALQ-VD-opaco, BIANCO (1984) de 5,64 e 11,26% para o Piranão VD e 7,45 e 12,31% no Piranão VF; ZIMBACK (1985) de 7,34 e 11,68% e 6,97 e 10,46% nas subpopulações A e B na variedade Dentado Braquítico Opaco, e SOARES (1987) de 7,82 e 11,50% para o Piranão VD-2-B e 8,46 e 11,68% para o Piranão VF-1-B, para a altura da planta e espiga, verificando-se a existência de maior variação para a altura da espiga em relação à altura da planta, tanto nos resultados deste estudo como na informação da literatura.

Os valores médios para o rendimento (g/planta), foram de 166,21; 155,45; 123,41 e 144,40 (Tabelas 3 e 4), respectivamente para as quatro populações em estudo. Registrando-se uma redução no rendimento de 6,47% na população Piranão VD-2-MI-AO em relação à média da população Piranão VD-2-MI-0, entretanto Piranão VF-1-MI-AO, houve acréscimos de 17%, em relação ao Piranão VF-1-MI-0.

Decréscimos no rendimento tem sido reportados em outros experimentos realizados por DUDLEY *et alii* (1974) e MISEVIC & ALEXANDER (1989), relatando os últimos pesquisadores que a redução do rendimento após o quinto ciclo, pode ser explicada pela endogamia, devido a restrições no tamanho da população; enquanto que nenhuma modificação neste

caráter foi encontrado por RUSCHELL & BAUMAN (1973) e MILLER *et alii* (1981). A este respeito, eles manifestaram que a estabilidade no rendimento foi conseguida por ter trabalhado com maior tamanho efetivo. A provável explicação da redução do rendimento, no Piranão VD-2-MI-AO, pode estar associado à alteração da composição química da semente (carboidratos, proteínas e lipídeos), já que o aumento da quantidade de óleo, altera as quantidades de proteínas e carboidratos, diminuindo a quantidade de biomassa na semente como expressaram SINCLAIR & DE WIT (1975); enquanto no Piranão VF-1-MI-AO, os acréscimos no rendimento desta população, parecem ajustar-se ao expressado por ALEXANDER & LAMBERT (1968) e DUDLEY *et alii* (1974), que sugeriram que a capacidade de uma planta em produzir carboidratos e sintetizar óleo são completamente independentes até o nível de 7% de aumento na porcentagem de óleo. Em populações selecionadas previamente para esta característica, segundo ALEXANDER & SEIF (1963), ocorre aumento na porcentagem de óleo no embrião ou tamanho deste, sem causar redução do tamanho do endosperma, por ser mais eficiente na captação de energia.

As significâncias dos quadrados médios detectados através das análises de variância (Tabelas 5 e 6), mostraram a existência de variação entre as progênes de meios irmãos de cada uma das populações para o rendimento. Esta significância, nos fornece uma idéia do possível sucesso que poderá ser obtido para esta característica mediante o melhoramento genético.

Os coeficientes de variação experimental foram de 13,62; 14,64; 23,23 e 15,67%, respectivamente para as quatro populações (Tabelas 5 e 6). Verifica-se que estes valores são satisfatórios, exceto

23,23%, os quais se encaixam nos valores citados por TOSELLO & GERALDI (1980b) de 14,40%, SANTOS (1985) de 13,95; 15,34 e 15,06%, ZIMBACK (1985) de 13,24 e 12,66% e TYAGI *et alii* (1988) de 10,87 e 15,89% e inferiores aos manifestados por MIRANDA *et alii* (1976) de 22,2, 18,5 e 21,0% e BASSOI (1987) de 26,98%. VENCovsky *et alii* (1988), relataram que a média dos coeficientes de variação de 58 ensaios com progênies de meios irmãos conduzidos no Brasil, foi de 16,30%, oscilando de 7,8 a 23.30%.

Para o diâmetro da espiga as médias das quatro populações foram 4,65, 4,47, 4,23 e 4,35cm/espiga (Tabelas 3 e 4). Constata-se a existência de modificações divergentes nas médias das populações com maior porcentagem de óleo, em relação às populações originais, registrando-se decréscimos de 3,87% para o Piranão VD-2-MI-A0 e acréscimos de 2,35% para o Piranão VF-1-MI-A0.

Apesar da divergência nos resultados obtidos entre as populações dentado alto óleo e flint alto óleo, pode observar-se que os valores médios do diâmetro da espiga foram inferiores nas duas populações flint em relação às duas populações dentado. A redução do diâmetro da espiga no dentado alto óleo, foi acompanhada por redução no tamanho do grão, possivelmente porque a seleção aumentou o tamanho do embrião, reduzindo o tamanho do endosperma. WOODWORTH *et alii* (1952), também constataram esta alteração morfológica em populações de alto conteúdo de óleo. A provável razão para o aumento do diâmetro da espiga no flint alto óleo, está fundamentada no menor ganho na porcentagem de óleo e alongamentos no período de enchimento de grãos e acumulação de matéria seca já que a atividade mitótica no endosperma possivelmente foi alterada favorecendo maior número de células em relação à população original, que em consequência permite a obtenção de grãos de maior tamanho segundo CAPITANIO *et alii* (1983).

Os valores e significância dos quadrados médios obtidos nas análises de variância para o diâmetro da espiga, são mostrados nas tabelas 5 e 6, podendo-se verificar diferenças altamente significativas entre as progênies de cada população.

Os coeficientes de variação experimental foram de 4,08; 3,93; 4,47 e 4,47%, podendo ser considerados de boa precisão na experimentação agrônômica (Tabelas 5 e 6), e inferiores aos fornecidos por SANTOS (1985) de 4,21; 5,73; 5,67%, respectivamente para três populações e SOARES (1987) de 6,45 e 7,72% para duas populações.

Para o caráter comprimento da espiga, as médias das quatro populações foram 16,77; 16,92; 17,68 e 17,45cm (Tabelas 3 e 4). Verifica-se que a média das populações selecionadas para maior porcentagem de óleo, apresentou resposta divergente, registrando-se aumento de 0,89% para o Piranão VD-2-MI-AO e redução de 1,30% para o Piranão VF-1-MI-AO. A redução deste caráter para a população flint de alto óleo, concorda com os resultados obtidos por WOODWORTH *et alii* (1952) e MISEVIC & ALEXANDER (1989), em populações de alto conteúdo de óleo, o qual pode estar sustentado pela existência de associação negativa entre estas características expressada por MISEVIC & ALEXANDER (1989) e corroborada nas populações flint de acordo com os resultados do presente trabalho (Tabela 25).

Constata-se efeito altamente significativo para o comprimento da espiga nas quatro populações (Tabelas 5 e 6), o que verifica a existência de variação entre as progênies de cada população, o qual permite que elas possam ser melhoradas, principalmente as populações flint.

Os coeficientes de variação experimental foram 6,78; 6,51; 6,37 e 8,00%, respectivamente para as quatro populações (Tabelas 5 e 6). Estes valores mostraram ser de maior precisão quando comparados com os resultados relatados por GALAL *et alii* (1977) de 9,90 e 11,90%, SANTOS (1985) de 7,16; 7,93 e 7,80%, SHEATA *et alii* (1987b) de 8,00 e 8,80% e TYAGI *et alii* (1988) de 12,57 e 12,03%.

As médias fenotípicas para o caráter número de fileiras foram de 12,97; 13,01; 13,30 e 13,40nf/espiga (Tabelas 3 e 4), respectivamente para as quatro populações. Baseando-se nos resultados apresentados, nota-se que as populações de maior porcentagem de óleo registraram o mesmo comportamento, uma vez que obtiveram aumentos de 0,30 e 0,75% para o Piranão VD-2-MI-AO e Piranão VF-1-MI-AO, os quais são de pouca monta.

Os valores e significâncias dos quadrados médios relativos ao caráter número de fileiras, são apresentados nas tabelas 5 e 6. Nota-se que houve diferenças altamente significativas para cada população, o que permite que este caráter possa ser melhorado geneticamente.

Os coeficientes de variação experimental foram de 5,82; 6,28; 6,35 e 6,61%, podendo-se perceber que os coeficientes não apresentaram variação de grande magnitude em cada uma das populações em estudo (Tabelas 5 e 6). Estes coeficientes foram próximos aos fornecidos por GALAL *et alii* (1977) de 6,90 e 7,90%, SANTOS (1985) de 4,59; 6,49 e 6,02%, SHEATA *et alii* (1987a), de 6,70 e 6,90% e inferiores aos relatados por EL-ROUBY *et alii* (1979a) de 10,00 e 9,00% e TYAGI *et alii* (1988) de 7,93 e 13,29%.

Comparando-se os valores médios obtidos para o caráter número de grãos por fileira (ngf/espiga), nas populações dentado e flint (Tabelas 3 e 4), verifica-se que houve uma redução de 2,10% no Piranão VD-2-MI-AO, já que sua média foi de 35,73 em relação a 36,50 da população original; enquanto que no Piranão VF-1-MI-AO, houve um aumento de 1,16%, dado que seu valor médio foi de 32,92 em relação a 32,50 da população original. Esta discrepância na resposta das populações dentado e flint à seleção para maior porcentagem de óleo na semente, pode explicar em parte a divergência no rendimento das populações melhoradas para conteúdo de óleo. ORTIZ *et alii* (1984), relataram modificações no rendimento da variedade Zac-58, após a seleção por alterações no número de grãos por fileiras, enquanto que MISEVIC & ALEXANDER (1989), constataram que a seleção para maior porcentagem de óleo, levou a aumentos no número de grãos por fileira, argumentando desconhecer as razões explicativas para este fato.

Os valores e significâncias dos quadrados médios das análises de variância para o número de grãos por fileira, acham-se nas tabelas 5 e 6. Estes valores mostraram-se altamente significativos, indicando a presença de variabilidade genética entre progênes para cada população, apresentando maior variabilidade as populações flint.

Os coeficientes de variação experimental do caráter número de grãos por fileira, foram de 9,02; 9,45; 10,19 e 12,04% (Tabelas 5 e 6). Estes valores podem ser considerados razoáveis, já que foram inferiores aos fornecidos por GALAL *et alii* (1977) de 11,90 e 14,40%, SHEATA *et alii* (1987a) de 15,10 e 11,50% e TYAGI *et alii* (1988) de 14,00 e 11,87%, enquanto que superiores aos encontrados por SANTOS (1985) de

9,62; 8,94 e 8,40% e SHEATA *et alii* (1987b) de 7,40 e 7,50%.

Para o caráter comprimento de grãos, os valores médios foram de 1,03; 0,93; 0,75 e 0,81cm (Tabelas 3 e 4). Observa-se que houve redução de 9,70% para o Piranão VD-2-MI-A0 e aumento de 8,00% para o Piranão VF-1-MI-A0. Não obstante, os grãos das populações flint serem mais pequenos que os dentados, os resultados concordam com WOODWORTH *et alii* (1952) que encontraram grãos mais pequenos nas populações de maior porcentagem de óleo, o que segundo REDDY & DAYNARD (1983), parece estar afetado pela redução no tamanho dos grânulos de amido nas células do endosperma, em razão do aumento do conteúdo de óleo no embrião, já que segundo PENNING DE VRIES *et alii* (1974) e RAMAN *et alii* (1983), a quantidade de açúcar necessária para produzir 1g de lipídeos é duas vezes maior que a de 1g de carboidrato e uma caloria de óleo pesa aproximadamente 40% de uma caloria de carboidrato. O aumento deste caráter na população Piranão VF-1-MI-A0, possivelmente esteja associado a alongamentos no período de enchimento de grãos, levando a maior acumulação de matéria seca, durante o desenvolvimento do grão, de acordo com o expressado por CROSBIE & MOCK (1981). Estes resultados, podem ajudar a explicar em parte as divergências encontradas nas populações em estudo para o diâmetro da espiga e rendimento.

Para as quatro populações, os valores médios obtidos nas análises de variância para o comprimento de grãos, registraram diferenças altamente significativas entre progênies de meios irmãos, indicando uma maior variação para as populações flint (Tabelas 5 e 6).

Os coeficientes de variação pertencentes ao comprimento de grãos, foram de 7,83; 6,99; 9,90 e 9,90% respectivamente para as quatro populações (Tabelas 5 e 6), podendo-se perceber que estes valores não apresentaram variação de grande magnitude entre as populações, sendo superiores aos obtidos por WEIGEL (1978) de 3,22 e 3,51%.

Para o caráter largura de grãos, os valores das populações foram de 1,01; 0,96; 0,89 e 0,91cm (Tabelas 3 e 4). Nota-se que aconteceram decréscimos de 4,95% para o Piranão VD-2-MI-AO e acréscimos de 2,24% para o Piranão VF-1-MI-AO. Estes resultados combinados com os de comprimento de grãos, levaram o Piranão VD-2-MI-AO a conter grãos menores que a população original, como resposta ao aumento na porcentagem de óleo na semente. MILLER *et alii* (1981), manifestaram que os aumentos no conteúdo de óleo, podem levar a redução no tamanho do grão e consequentemente no rendimento, pelas possíveis limitações bioenergéticas para aumentar a porcentagem de óleo, que afetam a quantidade de carboidratos na semente.

No que concerne aos quadrados médios das análises de variância, estes mostraram diferenças altamente significativas para cada uma das populações, evidenciando a existência de variação entre progênes de meios irmãos (Tabelas 5 e 6).

A precisão experimental dos ensaios pode ser considerada boa, tendo em vista que os coeficientes de variação experimental obtidos foram baixos, 5,71; 5,69; 6,23 e 5,56%, e de pouca variação entre os quatro experimentos (Tabelas 5 e 6), sendo superiores aos expressados por WEIGEL (1978) de 2,70 e 2,94%.

Quanto ao peso de 100 grãos, os valores médios foram de 34,28; 32,45; 30,53 e 31,45 gramas (Tabelas 3 e 4). Verifica-se que a população Piranão VD-2-MI-AO registrou uma redução de 5,33%, enquanto que Piranão VF-1-MI-AO, acrescidos de 3,01% em relação às populações originais. MILLER *et alii* (1981) e MISEVIC & ALEXANDER (1989), encontraram resposta semelhante como consequência da seleção para maior porcentagem de óleo. A divergência na resposta das populações de alto óleo, possivelmente obedeça aos ganhos conseguidos no conteúdo de óleo que foram de maior magnitude para o Piranão VD-2-MI-AO do que Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 3 e 4).

Os resultados apresentados nas análises de variância, mostraram diferenças altamente significativas nas quatro populações, indicando a existência de maior variação para a população Piranão VF-1-MI-AO em relação à população Piranão VD-2-MI-AO (Tabelas 5 e 6).

Os coeficientes de variação experimental obtidos foram de 8,49; 9,42; 8,73 e 8,78% (Tabelas 5 e 6). São bastante razoáveis dentro da experimentação agrônômica. Os valores são parecidos àqueles relatados por QUEIROZ (1969) de 8,85 e 9,25%; WEIGEL (1978) de 8,34% e EL-ROUBY *et alii* (1979a,b) de 7,00; 9,00 e 9,00%, inferiores aos citados por EL-ROUBY *et alii* (1973) de 12,80 e 14,30%; SHEATA *et alii* (1987a,b.) de 11,80; 10,80; 18,20 e 16,90% e TYAGI *et alii* (1988) de 10,64 e 9,98% e superiores aos de TOSELLO E GERALDI (1980b) de 6,96% e ZIMBACK (1985) de 7,61 e 7,73%.

Os valores médios do peso de grãos foram de 165,13; 146,45; 125,46 e 134,55 gramas/espiga (Tabelas 3 e 4), respectivamente para as quatro populações. Nota-se que a seleção para maior porcentagem

de óleo, originou redução no peso de grãos do Piranão VD-2-MI-AO, em 11,31% e acréscimos de 7,25% para a população Piranão VF-1-MI-AO, em relação às populações originais, o que é um reflexo do sucedido no peso de 100 grãos e rendimento. Os decréscimos no peso de grãos para o Piranão VD-2-MI-AO, além da possível endogamia manifestada por MISEVIC & ALEXANDER (1989), pode estar associada a modificações no tamanho do endosperma, como consequência do aumento no tamanho do embrião, pelos ganhos obtidos no conteúdo de óleo. Entretanto para o Piranão VF-1-MI-AO, o aumento do peso de grãos parece encaixar no expressado por MILLER & BRIMHALL (1951) e DUDLEY *et alii* (1974), manifestando que podem ser obtidos aumentos no teor de óleo sem causar decréscimos no rendimento, especialmente quando a seleção não atinge uma porcentagem de 7%. Por outro lado ALEXANDER & SEIF (1963), disseram que a redução no tamanho do endosperma não é uma resposta universal como consequências dos aumentos nos conteúdos de óleo.

Os quadrados médios das análises de variância acusaram ausência de significância para a população Piranão VD-2-MI-O, enquanto que as demais populações revelaram significância ao nível de 1%, indicando a existência de variabilidade genética considerável nestas populações (Tabelas 5 e 6). A falta de significância entre progênies na população Piranão VD-2-MI-O para este caráter e significância na mesma população para o rendimento, possivelmente obedeça a representatividade das amostras dentro de parcelas, dado que as amostras concernentes ao peso de grãos, apresentam um tamanho pequeno ($K' \leq 5$ espigas), em confronto com o daquelas pertinentes ao rendimento ($K = \text{stand ideal}$).

Os valores relativos aos coeficientes de variação experimental, foram de 14,19; 14,01; 15,91 e 17,48%, os quais foram ligeiramente superiores aos fornecidos por QUEIROZ (1969) de 12,40 e 12,51% e EL-ROUBY *et alii* (1979b) de 15,5% e inferiores aos reportados por EL-ROUBY *et alii* (1979a), de 18,00 e 20,00%; SANTOS (1985) de 16,16; 17,42 e 16,52% e SOARES (1987) de 24,00%.

As médias fenotípicas para o caráter diâmetro do sabugo foram de 2,58; 2,60; 2,72 e 2,73cm (Tabelas 3 e 4). Pode verificar-se que o efeito da seleção para aumentar o conteúdo de óleo na semente, não registrou nenhum efeito significativo nas médias das populações em estudo, possivelmente uma pobre associação biológica entre a porcentagem de óleo e esta característica, seja responsável por este fato, pelo registrado nas correlações obtidas, principalmente nas populações flint (Tabela 25).

Com relação aos valores e significâncias dos quadrados médios das análises de variância, estes revelaram diferenças altamente significativas para cada população em estudo, indicando a existência de variabilidade genética, o que permite a possibilidade de sucesso em escolher progênies dentro de cada população, de acordo com o objetivo do programa de melhoramento (Tabelas 5 e 6).

Os coeficientes de variação experimental obtidos, podem ser considerados baixos na experimentação agrônômica, já que os valores registrados foram de 4,13; 4,18; 4,62 e 4,19%, respectivamente para as quatro populações (Tabelas 5 e 6). Estudos apresentados por SANTOS (1985), forneceram coeficientes de 4,65; 5,34 e 4,92%, enquanto que

SOARES (1987), valores de 4,06 e 5,22%, os quais são semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

Os valores médios para o caráter peso do sabugo, foram de 28,01; 28,54; 27,96 e 28,55 gramas (Tabelas 3 e 4), registrando as populações comportamento semelhante ao diâmetro do sabugo, já que praticamente não sofreram modificações abruptas devido à seleção, em razão disso as alterações registradas foram de 1,89 e 2,11% para o Piranão VD-2-MI-AO e Piranão VF-1-MI-AO, em relação às populações originais.

Os quadrados médios das análises de variância mostraram diferenças altamente significativas para as quatro populações, indicando a presença de variabilidade genética entre as famílias de meios irmãos de cada população, mostrando maior variabilidade as progênies flint em relação às dentado (Tabelas 5 e 6).

Os coeficientes de variação experimental encontrados foram de 13,95; 13,73; 14,77 e 16,03%, os quais na experimentação agrônômica, são um tanto altos e ligeiramente superiores aos fornecidos por WEIGEL (1978) de 11,11; 9,37 e 10,25%.

Em termos de médias, os valores da densidade dos grãos, foram de 1,24; 1,22; 1,30 e 1,29 gramas/cm³ (Tabelas 3 e 4), constatando-se a tendência em reduzir a densidade dos grãos por efeitos da seleção para aumentar o conteúdo de óleo na semente, o que também foi verificado por BATISTA & TOSELLO (1987), quando avaliaram duas populações contrastantes para porcentagem de óleo, provenientes do composto ESALQ-VD-2. WESSEL & BEAVER *et alii* (1985) e BATISTA E TOSELLO (1987), apontaram que o decréscimo na densidade dos grãos, deve-se ao fato de

aumentar o volume dos grãos, em certas famílias por modificações no endosperma.

As análises de variância referentes às determinações da densidade dos grãos, para as referidas populações, são apresentadas nas tabelas 5 e 6, onde as populações dentado original e flint alto óleo, acusaram ausência de significância entre as progênes de cada população, o qual indica a existência de pouca variabilidade genética nas famílias avaliadas. Estes resultados concordam com os obtidos por ZIMBACK (1985), em duas subpopulações dentado; enquanto que significância ao nível de 5% foi detectada para as populações dentado alto óleo e flint original, evidenciando a presença de variabilidade genética em cada população. Resultados similares foram relatados por TOSELLO & GERALDI (1980b).

Os coeficientes de variação experimental para a densidade dos grãos, podem ser considerados bons, indicando que os ensaios apresentaram boas precisões. Estes valores foram de 3,07; 4,00; 2,31 e 2,43% (Tabelas 5 e 6), que são bastante próximos aos fornecidos por TOSELLO & GERALDI (1980b) de 3,24%, BATISTA (1980) de 2,7 e 3,9% e ZIMBACK (1985) de 4,12 e 3,01%.

Tal como foi evidenciado por outros pesquisadores, a seleção recorrente foi eficiente para elevar a porcentagem de óleo nas populações dentado e flint. Os valores médios foram de 4,43; 5,37; 5,29 e 6,00%, respectivamente para o Piranão VE-2-MI-O, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI-O e Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 3 e 4). Através desses valores, pode-se verificar que a população dentado aumentou em 21,21% e a população flint em 13,42%. É muito provável que as duas populações

com maior porcentagem de óleo, contrastem no mecanismo fisiológico para elevar o conteúdo de óleo, possivelmente no Piranão VD-2-MI-A0, devido a um aumento no tamanho do embrião, afetando o tamanho do grão, peso do grão e portanto, o rendimento; enquanto que para o Piranão VF-1-MI-A0, por aumento na porcentagem de óleo e/ou aumento no tamanho do embrião, talvez por maior período de enchimento do grão, o que permite o melhoramento simultâneo do conteúdo de óleo e rendimento até os limites de 7%, expressados por DUDLEY *et alii* (1974). BIANCO (1984), em estudos realizados no Departamento de Genética da ESALQ, também encontrou maior teor de óleo na população Piranão VF-1 comparada à população Piranão VD-2.

Os valores e significâncias dos quadrados médios para a porcentagem de óleo, mostraram diferenças altamente significativas, para cada uma das populações, indicando a existência de variabilidade genética para o caráter em questão, principalmente na população dentado alto óleo em relação à flint alto óleo (Tabelas 5 e 6), verificando-se que estas populações podem seguir sendo melhoradas, embora certas precauções devam ser tomadas para evitar queda no rendimento.

Os valores pertinentes aos coeficientes de variação experimental, para a porcentagem de óleo, foram de magnitudes razoáveis na experimentação agrônômica, 9,73; 9,80; 10,41 e 9,26% respectivamente para as quatro populações (Tabelas 5 e 6). Estes valores foram baixos quando comparados com os fornecidos por TOSELLO & GERALDI (1980b) de 16,47%, ZIMBACK (1985) de 17,83 e 19,20% e ZANOTTO (1986), de 21,23 e 14,74% e superiores aos obtidos por RUSCHELL & BAUMAN (1973) de 4,39% e BATISTA (1980) de 7,85 e 7,76%.

4.2. Estimativas dos Parâmetros Genéticos e Fenotípicos

4.2.2. Estimativas para os caracteres: altura da planta e altura da espiga

As estimativas das variâncias genéticas, ambientais e fenotípicas obtidas a partir dos quadrados médios para os caracteres altura da planta e altura da espiga das quatro populações acham-se nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Todas as estimativas com exceção das variâncias fenotípicas, tem indicado o valor do desvio padrão, bem como o percentual da estimativa que ele representa, caracterizando a precisão dos dados. Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), coeficiente de variação genética ($CV_g\%$) e índice de variação (b) das populações em estudo estão contidos nas tabelas 12 e 13.

Para o caráter altura da planta as estimativas da variância genética aditiva foram de $4183,846 \times 10^{-5}$; $4465,882 \times 10^{-5}$; $2186,825 \times 10^{-5}$ e $11239,884 \times 10^{-5}$ (m/planta)² e para o caráter altura da espiga estas estimativas foram de $2358,875 \times 10^{-5}$; $2598,227 \times 10^{-5}$; $1499,193 \times 10^{-5}$ e $6672,930 \times 10^{-5}$ (m/planta)², respectivamente para o Piranão VD-2-MI-O, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI-O e Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 8, 9, 10 e 11). Observa-se que nas quatro populações as estimativas da variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_A^2$), foi de maior magnitude para a altura da planta que para a altura da espiga. Resultados semelhantes foram obtidos por ELROUBY & PENNY (1967), TOSELLO & GERALDI (1980b), SOUZA JUNIOR (1983), BIANCO (1984), ZIMBACK (1985), SANTOS (1985), NAWAR (1986), SOARES (1987) e LEMOS *et alii* (1990).

Comparando-se as estimativas da variância genética aditiva para estas duas características nas populações de alto óleo em relação às populações originais, verifica-se que estas magnitudes foram inferiores nas populações originais, mostrando que as populações diferem consideravelmente quanto a variabilidade genética, e que são promissoras para o melhoramento intrapopulacional.

Os coeficientes de variação genética para a altura da planta foram de 5,25; 5,63; 4,43 e 9,13%, enquanto que para os índices de variação b, foram de 0,85; 0,79; 0,57 e 1,02. Para a altura da espiga, estes coeficientes de variação genética foram de 7,17; 7,61; 6,80 e 12,66%, sendo os índices de variação b de 0,93; 0,83; 0,67 e 1,08 (Tabelas 12 e 13). Verifica-se novamente a existência de variabilidade genética livre nas quatro populações, principalmente para o caráter altura da espiga, resultados que concordam com os relatados por BIANCO (1984), SANTOS (1985), ZIMBACK (1985), ZANOTTO (1986) SOARES (1987) e LEMOS *et alii* (1990).

As estimativas para os coeficientes de herdabilidade aos níveis de média ($\hat{h}_m^2$) para a altura da planta foram de 68,86; 65,57; 49,59 e 75,90% e para altura da espiga 72,09; 67,64; 57,59 e 77,91% (Tabelas 12 e 13). Constata-se que a herdabilidade para a altura da espiga foi maior que para a altura da planta, o que é um reflexo da existência de maior variabilidade genética. Estes concordam com os relatados por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982) de 66,20 e 56,90%; SANTOS (1985) de 46,37 e 44,33%; ZIMBACK (1985) de 51,67 e 49,70% e 62,40 e 60,72%, para duas subpopulações da variedade Dentado Braquítico Opaco; ZANOTTO (1986) de 21,01 e 15,86% e 37,16 e 29,17% para duas populações flint, contrastantes na porcentagem de óleo; SOARES (1987) de 63,71 e 60,42% e LEMOS *et alii* (1990)

de 56,15 e 40,65%.

Considerando por outro lado, a faixa de variação (50 a 70%), para as estimativas dos coeficientes de herdabilidade, conforme propuseram HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982), verifica-se que as estimativas obtidas estão dentro desta amplitude de variação, exceto a população flint de alto óleo, que tem valores acima de 70%.

Os resultados dos progressos genéticos esperados por ciclo de seleção entre famílias de meios irmãos, um ciclo a cada dois anos, utilizando sementes remanescentes e uma intensidade de seleção de 10% entre famílias, estão nas tabelas 14 e 15. Os ganhos genéticos esperados para o caráter altura da planta são de 7,64; 8,00; 5,47 e 13,96%, enquanto que para a altura da espiga 10,69; 10,98; 9,06 e 19,61%, respectivamente para as quatro populações, os quais são considerados bons, dada as magnitudes da variabilidade genética livre, principalmente para a altura da espiga.

4.2.2. Estimativas para o caráter rendimento

Observando-se as estimativas das variâncias genéticas aditivas, para o rendimento (gramas/planta)² obtidas para cada população (Tabela 7), verifica-se que as populações flint, Piranão VF-1-MI-O (824,3238) e Piranão VF-1-MI-AQ (523,5163), foram de maior magnitude com respeito às populações dentado, Piranão VD-2-MI-O (545,0547) e Piranão VD-2-MI-AO (409,7222). Resultados desta natureza também foram mostrados por PATERNIANI (1968), LIMA (1977), SANTOS & NASPOLINI FILHO (1986) e CANTON (1988), evidenciando que a mais drástica redução da variabilidade genética ocorreu no Piranão VF-1-MI-AO, o que segundo VENCOSKY (1987),

é devido à fixação de grande parte dos alelos favoráveis ou superestimação pela interação genótipo x ambiente de acordo com HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982), por ser fator limitante em sua estimação real.

As estimativas dos coeficientes de variação genética para as quatro populações, referentes ao rendimento foram de 7,02; 6,51; 11,63 e 7,92%, enquanto que seus índices de variação b de 0,51; 0,44; 0,50 e 0,50 (Tabelas 12 e 13), constatando-se inconsistência na relação dos coeficientes de variação genética, índice de variação b e estimativas da variância genética aditiva para a população Piranão VF-1-MI-0, o qual possivelmente obedece à precisão experimental deste ensaio, que registrou CV_e de 23,23%. SANTOS & NASPOLINI FILHO (1986), obtiveram resultados similares.

Considerando os valores dos índices de variação b deste trabalho, pode-se constatar a existência de níveis razoáveis de variabilidade genética, já que segundo VENCOSKY (1987) considera que estimativas do índice b próximas de 1, são bastante favoráveis à seleção e com grandes possibilidades de sucesso. Os resultados da presente pesquisa, são bastante semelhantes aos relatados por TOSELLO & GERALDI (1980b) de 0,41; SANTOS (1985) de 0,31; 0,35 e 0,55; SAMPAIO (1986) de 0,60 e 0,45; SANTOS & NASPOLINI FILHO (1986) de 0,39; 0,38; 0,31 e 0,30; BIGOTO (1988) de 0,42; CANTON (1988) de 0,51 e LEMOS *et alii* (1990) de 0,44, entretanto são inferiores aos citados por BIANCO (1984) de 0,96 e 0,88 e ZIMBACK (1985) de 0,63 e 0,68. Conforme manifestaram VENCOSKY *et alii* (1988), os valores médios em programas brasileiros são de 0,45, evidenciando as possibilidades para obter progressos para este caráter nas quatro populações em estudo.

Para o coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), as estimativas obtidas foram de 44,35; 37,20; 42,91 e 43,48% (Tabelas 12 e 13), valores estes superiores aos apresentados por TOSELLO & GERALDI (1980b), SANTOS (1985) e SANTOS & NASPOLINI FILHO (1986), próximos aos obtidos por ZIMBACK (1985) e BIGOTO (1988), enquanto que inferiores aos relatados por BIANCO (1984). Neste sentido as estimativas obtidas, estão acima do valor de 30%, proposto por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982).

Os resultados do ganho genético esperado para o rendimento acham-se nas tabelas 14 e 15. podendo-se constatar a potencialidade das populações flint em relação às dentado, no referente à variabilidade genética. Os ganhos esperados por ciclo de seleção foram de 8,20; 6,96; 13,37 e 9,17%, respectivamente para as quatro populações.

4.2.3. Estimativas para o caráter diâmetro da espiga

Os valores encontrados para as estimativas das variâncias genéticas aditivas das quatro populações foram $3581,714 \times 10^{-5}$, $2837,621 \times 10^{-5}$, $7944,024 \times 10^{-5}$ e $6056,3 \times 10^{-5}$ (cm/espiga)², verificando-se que as populações flint foram superiores às dentado (Tabelas 8, 9, 10 e 11), fato este que também foi evidenciado por SOARES (1987), que encontrou magnitudes de $89,1848 \times 10^{-3}$ e $59,7500 \times 10^{-3}$, nas populações Piranão VF-1-B e Piranão VD-2-B.

Para se ter uma idéia geral da variabilidade genética existente nas populações estudadas, as estimativas obtidas para as variâncias genéticas aditivas por GALAL *et alii* (1977), VARGAS (1982), SANTOS (1985), SOARES (1987), bem como a média de trinta e cinco estimativas fornecidas

por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982), foram superiores em relação às populações dentado e inferiores às flint, portanto, as Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-AO, têm maior potencial de melhoramento genético intra-populacional.

Considerando os coeficientes de variação genética (Tabelas 12 e 13), as populações flint apresentaram valores mais elevados que as populações dentado, o qual evidencia a presença de maior variabilidade genética. No que se refere aos índices de variação b (Tabelas 12 e 13), estas mostraram-se de maior magnitude nas Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-AO, em relação as Piranão VD-2-MI-0 e Piranão VD-2-MI-AO, o qual verifica as maiores possibilidades de sucesso para o caráter em questão nas populações flint em relação as dentado.

As magnitudes relativas aos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ($\hat{h}_1^2$) e ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$) acham-se nas tabelas 12 e 13, verifica-se que estas magnitudes foram semelhantes nas populações do mesmo tipo de grão, evidenciando que o melhoramento deste caráter deve ser feito através de métodos de seleção associados com um melhor controle das condições ambientais, como aqueles que se fundamentam em testes de progênie.

Com relação as estimativas dos progressos genéticos esperados com a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos (Tabelas 16 e 17), pode-se observar que os ganhos foram praticamente duas vezes maiores nas populações flint, em relação às populações dentado.

4.2.4. Estimativas para o caráter comprimento da espiga

As estimativas da variância genética aditiva (cm/espiga)² para as quatro populações, acham-se nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Pode-se constatar que as populações de alto óleo sofreram acréscimos e reduções nas estimativas em relação às populações originais, pela alteração das freqüências de genes favoráveis e não favoráveis, por efeitos da seleção.

As estimativas aqui obtidas, foram superiores aos valores médios de 36 estimativas apresentadas por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982) e aos resultados obtidos por GALAL *et alii* (1977) e SANTOS (1985). É de se notar que estas comparações são limitadas pelas interações genótipos x anos e/ou genótipos x ambiente, não obstante as populações em estudo, apresentarem quantidades razoáveis de variabilidade genética.

Quanto aos coeficientes de variação genética e os índices de variação b (Tabelas 12 e 13), estes foram coerentes com os valores obtidos para as estimativas das variâncias genéticas aditivas, onde a população melhorada Piranão VD-2-MI-AO, foi a de maior valor e variabilidade genética.

Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ($\hat{h}_1^2$) e ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), das quatro populações, acham-se nas tabelas 12 e 13, verificando-se que a estimativa obtida para o Piranão VF-1-MI-AO, mostrou-se inferior em relação ao Piranão VD-2-MI-AO, em virtude da menor variância genética aditiva detectada. Os valores obtidos estão muitas vezes acima e abaixo das médias do levantamento feito por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982) de 38,10% e SANTOS (1985)

de 36,58%, enquanto que inferior ao fornecido por NAWAR (1986) de 73,00%, para este caráter. Segundo Cortez-Mendoza-Hallauer citado por SANTOS (1985), o aumento da produção via seleção para comprimento da espiga, não é recomendável, uma vez que a seleção direta para produção foi 34% mais eficiente que através de seleção indireta. É de ressaltar que eles encontraram altos coeficientes de herdabilidade e uma boa correlação genética entre estes caracteres.

Os valores das estimativas de ganho genético, acham-se nas tabelas 16 e 17, constatando-se uma superioridade nos ganhos obtidos pela população Piranão VD-2-MI-A0, em respeito ao Piranão VF-1-MI-A0, o que segundo Cortez-Mendoza-Hallauer citado por SANTOS (1985), pode levar a uma redução no comprimento do grão, pela existência de mudanças correlacionadas da frequência de genes, como anotaram HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982).

4.2.5. Estimativas para os caracteres: número de fileiras e número de grãos por fileira

Comparando-se os valores das estimativas das variâncias genéticas aditivas das populações originais em relação às populações de alto óleo (número de fileiras/espiga)², pode-se constatar que houve uma redução deste parâmetro nas populações melhoradas para maior conteúdo de óleo (Tabelas 8, 9, 10 e 11), diminuindo conseqüentemente a variabilidade genética, por mudanças na frequência daqueles genes que favorecem a expressão deste caráter.

Associando por outro lado, os valores deste estudo com os relatados por SANTOS (1985), as estimativas obtidas foram de menor

magnitude às fornecidas por este pesquisador, em razão da introgressão de genes da raça cravo, nas populações melhoradas, a qual tem em média de zenove fileiras por espiga. De igual maneira os resultados aqui obtidos foram coerentes com os reportados por EL-ROUBY *et alii* (1973), GALAL *et alii* (1977) e VARGAS *et alii* (1982).

As estimativas das variâncias genéticas aditivas para o caráter número de grãos por fileira (número de grãos/fileira), foram $942908,094 \times 10^{-5}$; $546696,000 \times 10^{-5}$; $2446042,00 \times 10^{-5}$ e $1122433,30 \times 10^{-5}$, respectivamente para as quatro populações, as quais estão contidas nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Pode-se apreciar que as populações flint apresentaram um valor mais alto que as dentado, da mesma maneira, redução em suas magnitudes nas populações de alto óleo em relação às populações originais, pela provável fixação de genes como anotaram WEBEL & LONNQUIST (1967) e VENCovsky (1987).

Comparando-se estes resultados com os obtidos por GALAL *et alii* (1977), VARGAS (1982), SANTOS (1985) e SHEHATA *et alii* (1987) constatou-se a superioridade tanto das populações dentada como flint. Mesmo que as estimativas obtidas aqui estivessem distorcidas pelos efeitos da interação genótipo x ambiente, elas fornecem uma idéia da potencialidade genética destas populações.

A redução da variabilidade genética tanto para o número de fileiras como número de grãos por fileira nas populações de alto óleo dentado e flint, foi comprovada através dos coeficientes de variação genética e índices de variação b (Tabelas 12 e 13). Não obstante, ainda subsiste apreciável variabilidade genética, bem seja por aqueles genes não fixados ou por liberação de variabilidade genética potencial pela quebra

de blocos gênicos através de recombinação.

Os valores encontrados para os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ($\hat{h}_i^2$), para o número de fileiras foram superiores aos obtidos para o número de grãos/fileira, exceto para a população Piranão VF-1-MI-0 (Tabelas 12 e 13). Resultados similares foram evidenciados por VARGAS *et alii* (1982) e SANTOS (1985), o que mostra que métodos simples de seleção podem proporcionar maiores progressos no número de fileiras.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), apresentaram o mesmo comportamento que ao nível de planta. Os resultados aqui obtidos para o número de fileira foram próximos com a média do levantamento feito por SANTOS (1985) de 49,75% e ligeiramente inferiores com os dados obtidos em sua pesquisa de 67,40; 64,24 e 51,59% para três populações, enquanto que para o número de grãos por fileira, foram mais baixos que a média de dezoito estimativas fornecidas por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982) e compatíveis com os obtidos por SANTOS (1985).

Os ganhos genéticos esperados, praticando-se seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, tanto para o caráter número de fileiras como número de grãos por fileira, foram de menor magnitude nas populações de alto óleo, evidenciando a queda nas variâncias genéticas aditivas das populações melhoradas (Tabelas 16 e 17).

4.2.6. Estimativas para os caracteres: Comprimento de grãos e Largura de grãos

Os valores das estimativas das variâncias genéticas aditivas para o comprimento de grãos $(\text{cm/grão})^2$ acham-se nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Pode observar-se que as populações de alto óleo apresentaram resposta divergente em seus valores, pelos efeitos da seleção sobre as frequências gênicas iniciais, as quais possivelmente eram diferentes na fase inicial de seleção para alto teor de óleo.

Para ter uma idéia da variabilidade genética das populações estudadas, as estimativas obtidas para as variâncias genéticas aditivas das quatro populações, foi inferior à média de sete estimativas no levantamento feito por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982) de 0,0187. Apesar das magnitudes das variâncias genéticas aditivas serem inferiores aos valores da literatura, ainda persiste determinada quantidade que possa ser utilizada no melhoramento deste caráter. Os resultados obtidos por LENG (1962) e ALEXANDER (1988), após 50 e 87 gerações de seleção para óleo e proteína, demonstram que a variabilidade genética não foi esgotada, simplesmente que seus progressos foram menores, e tanto os caracteres dos grãos como a porcentagem de óleo são caracteres quantitativos.

No que concerne às estimativas das variâncias genéticas aditivas, para o caráter largura de grãos $(\text{cm/grão})^2$, as quais estão contidas nas tabelas 8, 9, 10 e 11, pode verificar-se que houve decréscimos para a população dentado alto óleo e acréscimos para a população flint alto óleo, a qual pode haver acontecido pelas mesmas razões dadas para o caráter comprimento de grãos.

Infelizmente a quantificação dos valores das estimativas das variâncias genéticas aditivas não foram comparadas com os obtidos por outros pesquisadores, por não encontrar informação a respeito no levantamento bibliográfico realizado. Embora uma idéia da potencialidade de sua variabilidade genética, possa ser fornecida pelos coeficientes de variação genética e índices de variação b , segundo PATERNIANI (1967); EL-NIGOLY *et alii* (1981) e VENCovsky (1987).

Os coeficientes de variação genética e os índices de variação b , encontram-se nas tabelas 12 e 13, tanto para o comprimento de grãos como para a largura de grãos. Estes valores mostram que ainda existe variabilidade genética disponível para o melhoramento destas duas características, principalmente para o comprimento de grãos em relação à largura de grãos, já que este caráter sofreu uma grande queda na população dentado alto óleo.

Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), foram superiores aos 30% para os dois caracteres, exceto à largura de grãos na população dentado alto óleo, ante a redução da variância aditiva. Os valores obtidos para o comprimento de grãos, estiveram acima da média de sete estimativas fornecidas por HALLAUER E MIRANDA FILHO (1987) de 29,20%. Não obstante o melhoramento destes caracteres dos grãos, visando aumentar a produção, não deveria ser feito já que estão pouco relacionados como constatou WEIGEL (1978) e se ter mais relação com outros componentes do rendimento.

Para cada uma das populações, as estimativas dos progressos genéticos esperados, com a seleção entre progênies de meios irmãos,

(Tabelas 14 e 15), foram superiores para o comprimento de grãos em respeito aos obtidos para a largura de grãos, a exceção da população dentado original, que apresentou menor variabilidade genética.

4.2.7. Estimativas para os caracteres: peso de 100 grãos e peso de grãos

Comparando-se os valores das estimativas das variâncias genéticas aditivas das populações de alto óleo em relação as populações originais (Tabelas 8, 9, 10 e 11), pode verificar-se que houve redução e aumentos respectivamente nas populações dentado e flint, como conseqüências da fixação de genes favoráveis e liberação de variabilidade genética por recombinação para o caráter peso de 100 grãos. As estimativas obtidas (gramas)² foram inferiores às obtidas por EL-ROUBY *et alii* (1973); de magnitudes semelhantes aquelas relatadas por EL-ROUBY & PENNY (1967); TOSELLO & GERALDI (1980b); MILLER (1981) e ZIMABCK (1985), enquanto acima dos resultados encontrados por EL-ROUBY *et alii* (1979ab) e SHEHATA *et alii* (1987).

No que concerne ao peso de grãos, as estimativas das variâncias genéticas aditivas (gramas/espiga)², estes valores estão contidos nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Pode constatar-se que a população dentado original registrou a menor estimativa entre as quatro populações. SOARES (1987), manifestou que este caráter deve ser avaliado a partir de amostras de tamanho superior a ($K' \leq 5$), compreendendo preferivelmente todas as plantas de cada parcela experimental, em razão à relevante influência que exerce o ambiente sobre sua manifestação fenotípica que leva a imprecisão das estimativas de suas variâncias genéticas. Não obstante, seus valores foram coerentes com os relatados por EL-ROUBY & PENNY (1967)

e SOARES (1987).

Verificou-se que os valores das estimativas das variâncias genéticas aditivas para os caracteres peso de 100 grãos e peso de grãos, foram de maior magnitude nas duas populações flint. Embora as duas populações sejam contrastantes no tipo de grãos, possuem uma importante fonte de variabilidade genética para o melhoramento intrapopulacional.

Os coeficientes de variação genética e os índices de variação b , tanto para o peso de 100 grãos como para o peso de grãos, acham-se nas tabelas 12 e 13, respectivamente para as quatro populações. Os valores do índice b , o qual permite comparar melhor o potencial de variabilidade disponível para melhoramento independente das médias inerentes à população, obtidos para o peso de 100 grãos, estiveram baixos em comparação aos da literatura (TOSELLO & GERALDI, 1980b; ZIMBACK, 1988), enquanto que para o peso de grãos, estes valores foram bastante coerentes com os relatados por SOARES (1987), a exceção da população dentado original, onde as análises de variância acusaram ausência de significância, o que indica falta de variabilidade, possivelmente pelo tamanho da amostra ($K' \leq 5$), posto que o rendimento apresentou significância ao nível de 1%.

Quanto as estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ($\hat{h}_i^2$) e ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), detectou-se que a população flint alto óleo, registrou valores superiores à população dentado alto óleo, para as duas características (Tabelas 12 e 13), sendo portanto a de maior perspectiva para combinar maior

porcentagem de óleo e aumentos no rendimento, sempre e quando sejam utilizados esquemas de seleção que permitam aumentar o teor de óleo até certos níveis, sem causar detrimientos na produção.

Utilizando-se a seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos, os ganhos genéticos esperados para estas duas características foram maiores para o Piranão VF-1-MI-AO em relação ao Piranão VD-2-MI-AO (Tabelas 16 e 17).

4.2.8. Estimativas para os caracteres: diâmetro do sabugo e peso do sabugo

Os valores das estimativas das variâncias genéticas aditivas (cm^2) para o diâmetro do sabugo, acham-se nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Pode constatar-se que houve decréscimos nas magnitudes das populações melhoradas para teor de óleo, evidenciando que a maior redução ocorreu no Piranão VF-1-MI-AO, devido à fixação de genes como anotaram WEBEL & LONNQUIST (1967) e VENCovsky (1987).

As magnitudes das estimativas das variâncias genéticas aditivas das populações de alto óleo não diferem quanto a variabilidade genética. Estes valores são bastante coerentes com os relatados por SANTOS (1985) e SOARES (1987), enquanto que superiores à média do levantamento efetuado por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982), para este caráter.

Os valores encontrados para as estimativas das variâncias genéticas aditiva, para o peso do sabugo (gramas/espiga^2), acham-se nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Pode verificar-se que as populações dentado apresentaram pouca variação nas magnitudes de suas variâncias genéticas

aditiva, enquanto que a população flint alto óleo, sofreu uma notável redução em relação a sua população original, o qual obedece a suas frequências gênicas originais em posição diferente, possivelmente altos ou baixos na população dentado e intermediários na população flint, posição esta onde os genes contribuem com muito mais variância (FALCONER, 1980).

Os coeficientes de variação genética e os índices de variação b , que estão contidos nas tabelas 12 e 13, mostram que estas duas características tem variabilidade genética em níveis apreciáveis, que permitem o sucesso de programas de melhoramento, principalmente para o diâmetro do sabugo, cujos valores foram em termos gerais superiores aos reportados por SANTOS (1985) e SOARES (1987). Essa variabilidade genética poderia ser explorada na obtenção de espigas com sabugos menos pesados, para evitar o desperdício de energia na produção de sabugos mais pesados, o qual constatou-se no Piranão VD-2-MI-AO e não no Piranão VF-1-MI-AO..

Com relação às magnitudes dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ($\hat{h}_i^2$) e ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), pode verificar-se nas tabelas 12 e 13, que estes foram mais altos para o diâmetro do sabugo em relação ao peso do sabugo, pelo que métodos simples poderiam proporcionar progressos substanciais, principalmente nas populações dentado.

Os valores dos coeficientes de herdabilidade ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), as estimativas aqui obtidas foram superiores à média de seis e oito estimativas relatadas por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1982), e SANTOS (1985), encontrando este último pesquisador em seu levantamento o valor de 75%, enquanto que SOARES (1987), constatou que os valores de

suas estimativas foram superiores nas populações dentado em relação às populações flint, o que também foi evidenciado nesta pesquisa para o diâmetro do sabugo.

Considerando as estimativas dos progressos genéticos esperados com a seleção entre e dentro de progênes de meios irmãos, os maiores progressos foram obtidos para a população dentado alto óleo, em relação à população flint, para as duas características consideradas anteriormente (Tabelas 16 e 17).

4.2.9. Estimativas para os caracteres: densidade dos grãos e porcentagem de óleo

Nas tabelas 8, 9, 10 e 11, estão os resultados das estimativas das variâncias genéticas aditivas para o caráter densidade dos grãos, $(\text{gramas/cm}^3)^2$, verificando-se que houve resposta divergente neste parâmetro nas populações de alto óleo como resposta à seleção, com acréscimos na população dentado alto óleo e decréscimos na população flint.

Os valores obtidos nas populações dentado, foram bastante próximos aos fornecidos por TOSELLO & GERALDI (1980b); ZIMBACK (1985) e WESSEL-BEAVER *et alii* (1985), enquanto para a população flint, estes valores estiveram bem baixos em relação aos relatados pela literatura em populações dentado.

As estimativas das variâncias genéticas aditivas, para o caráter porcentagem de óleo $(\%)^2$, acham-se nas tabelas 8, 9, 10 e 11. Pode-se verificar que as populações dentado não apresentaram alterações significativas nas magnitudes de suas variâncias genéticas aditivas,

entretanto a população flint alto óleo verificou uma queda ostensiva em seus valores. O comportamento das estimativas das variâncias genéticas aditivas das populações dentado, foi similar ao registrado por MILLER *et alii* (1981), manifestando que a pouca variação nas variâncias aditivas possivelmente obedece ao fato de que sua frequência original de genes está em algum extremo (0,2 ou 0,8) onde as mudanças na variância genética aditiva são poucas para características controladas por muitos loci, enquanto que a redução pronunciada na variância aditiva da população alto óleo, possa ser explicada pela fixação de genes como resultado de seleção inicial, afetando a variabilidade genética como anotaram WEBEL & LONNQUIST (1967) e VENCovsky (1987).

Comparando estes valores com os obtidos por outros pesquisadores, verificou-se que estes foram inferiores aos relatados por EL-ROUBY & PENNY (1967); MORENO-GONZALES *et alii* (1975); TOSELLO & GERALDI (1980b); BIANCO (1984); ZIMBACK (1985) e ZANOTTO (1986) e superiores aos fornecidos por MILLER *et alii* (1981). As estimativas obtidas nas populações em estudo, foram de maior magnitude para as populações dentado em relação às populações flint, fato este que foi evidenciado inicialmente por BIANCO (1984). Não obstante, as duas populações de alto óleo tem suficiente variabilidade genética para continuar progredindo neste caráter, tal como foi demonstrado por ALEXANDER (1988), após 87 gerações de seleção para alto óleo na variedade Burr's White, o que nos dá idéia do limite até onde se poderá chegar com seleção para teor de óleo.

Os coeficientes de variação genética e seus índices de variação b , para estas duas características acham-se nas tabelas 12 e 13. Pode verificar-se a existência de pouca variabilidade genética no caráter

densidade dos grãos, fato que também foi constatado por TOSELLO & GERALDI (1980b); ZIMBACK (1985) e WESSEL-BEAVER *et alii* (1985), enquanto que para a porcentagem de óleo os índices de variação b foram superiores aos reportados por ZIMBACK (1985) e ZANOTTO (1986) e abaixo dos achados por BIANCO (1984). É de se notar, que o índice de variação b, não foi modificado nas populações flint, como aconteceu nas populações dentado, apesar da população flint alto óleo, haver registrado redução na quantificação da estimativa da variância genética aditiva, onde a interação genótipo x ambiente pode ter influenciado fortemente para a estimação real deste parâmetro.

Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ($\hat{h}_1^2$) e ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), para a densidade dos grãos (Tabelas 12 e 13), mostram que são baixos e inferiores aos apresentados por TOSELLO & GERALDI (1980b) e ZIMBACK (1985). Portanto, o melhoramento da densidade dos grãos visando aumentar a porcentagem de óleo, não deve ser considerado como critério de seleção para a obtenção de germoplasmas com maior conteúdo de óleo, uma vez que existem técnicas mais sofisticadas como o NMR que permitem a identificação rápida de sementes com maior porcentagem de óleo.

Quanto as estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ($\hat{h}_1^2$) e ao nível de médias ($\hat{h}_m^2$), obtidos para a porcentagem de óleo (Tabelas 12 e 13), estes foram mais altos nas populações dentado em relação às populações flint e estes valores superiores aos registrados por ZIMBACK (1985) e ZANOTTO (1986), enquanto que ao nível de médias inferiores aos manifestados por TOSELLO & GERALDI (1980b), BIANCO (1984) e ao valor médio de quatro estimativas de HALLAUER

& MIRANDA FILHO (1982) para este caráter.

Como o interesse do melhorista não é só aumentar o conteúdo de óleo, a utilização de métodos com testes de progênes pode levar à obtenção de ganhos paralelos tanto para o rendimento como a porcentagem de óleo, respeitando os limites que originam detrimientos na produção.

Os progressos genéticos esperados com a seleção entre e dentro de progênes de meios irmãos acham-se nas tabelas 16 e 17. Estes foram de pouca monta na densidade dos grãos, enquanto que bastante significativos para a porcentagem de óleo, principalmente para a população dentado alto óleo em respeito à população flint alto óleo, fato este que foi evidenciado por BIANCO (1984).

4.3. Estimativas das Correlações Genéticas e Fenotípicas

4.3.1. Correlações entre a porcentagem de óleo e os caracteres altura da planta, altura da espiga, comprimento de grãos, largura de grãos e rendimento

Nas tabelas 18, 19, 20 e 21 estão apresentadas as estimativas da covariância entre progênes ($C\hat{ov}_e$), covariância do erro ambiental entre parcelas ($C\hat{ov}_p$), covariância fenotípica entre médias de progênes ($C\hat{ov}_F$) e covariância genética aditiva entre plantas ($C\hat{ov}_A$). As estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva ($\hat{r}_A$), e os coeficientes de correlação fenotípica ao nível de parcelas ($\hat{r}_F$), encontram-se nas tabelas 22 e 23.

As estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva entre a porcentagem de óleo e os caracteres altura da planta e altura da espiga corresponderam a 0,154 e 0,175; -0,014 e -0,023; 0,238 e -0,121 e 0,030 e -0,032, respectivamente para o Piranão VD-2-MI-0, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 22 e 23). Nota-se que as populações de alto teor de óleo, registraram redução dos valores e estes próximos a zero, em relação às populações originais, possivelmente pela quebra de blocos gênicos na recombinação das progênes previamente selecionadas. EL-ROUBY & PENNY (1967) quando correlacionaram a porcentagem de óleo com a altura da planta e altura da espiga, obtiveram coeficientes de -0,160 e 0,052 e BIANCO (1984), valores de -0,145 e -0,296 no Piranão VD e -0,387 e -0,156 no Piranão VF. Os resultados obtidos para as populações de alto óleo, são coerentes com os fornecidos pela literatura em populações melhoradas para este caráter, que é bastante benéfico já que permite que sejam obtidos germoplasmas de menor altura tanto da planta como da espiga.

Os coeficientes de correlação genética aditiva entre a porcentagem de óleo e os caracteres comprimento de grãos e largura de grãos, foram de -0,299 e -0,578 no Piranão VD-2-MI-0, 0,094 e -0,799 no Piranão VD-2-MI-AO, -0,495 e 0,595 no Piranão VF-1-MI-0 e -0,802 e 0,239 para o Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 22 e 23). Observa-se que as correlações de maneira geral afetam muito mais estes caracteres dos grãos nas populações flint que dentado, situação que constata o porque as populações flint apresentam grãos muito mais pequenos que as dentado. Não foi possível comparar estes resultados com os obtidos por outros pesquisadores, por não encontrar literatura associada a estas características. Parece que

a seleção para maior porcentagem de óleo nas populações dentado, pode levar a modificações divergentes no tamanho do grão em relação às populações flint, possivelmente pela diferença nos mecanismos de sínteses de óleo. Uma alternativa a esta situação para não sacrificar o tamanho da semente, é aumentar o número de progênie a ser avaliadas e selecionar aquelas que apresentem associação menos estreita.

As estimativas das correlações genética aditiva entre a porcentagem de óleo e o rendimento foram de -0,018; 0,025; 0,063 e -0,385, respectivamente para as quatro populações e estão contidas nas tabelas 22 e 23. Estes valores são de baixa magnitude exceto para o Piranão VF-1-MI-AO, por conseguinte é de se esperar aumentos concomitantes para estas duas características no dentado alto óleo e decréscimos para o rendimento no flint alto óleo, se não são tomadas as precauções necessárias para evitar queda neste caráter. Resultados obtidos por outros pesquisadores como EL-ROUBY & PENNY (1967) foram de -0,247; DUDLEY *et alii* (1977) -0,490; TOSELLO & GERALDI (1980b) -0,500; RAMAN *et alii* (1983) 0,400 e 0,250; BIANCO (1984) 0,070 e -0,224; ZIMBACK (1985) 0,198 e 0,152; ZANOTTO (1986) -0,370 e 0,120 e MISEVIC & ALEXANDER (1989) -0,960; -0,300 e -0,150. Verifica-se que a maioria destes trabalhos mostram a existência de uma associação negativa entre os dois caracteres e de maior magnitude aos obtidos no presente trabalho. Paterniani, segundo BIANCO (1984) observou menor produção de espigas e alto teor de óleo nas populações flint em relação às populações dentado, fato este que concorda com os resultados desta pesquisa. Não obstante, houve na população Piranão VF-1-MI-AO, aumentos na porcentagem de óleo e rendimento pela existência de correlação positiva entre estas duas características na população Piranão VF-1-MI-O.

4.3.2. Correlações entre a porcentagem de óleo e os caracteres comprimento da espiga, diâmetro da espiga, número de fileiras e número de grãos por fileira

As estimativas das covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas obtidas ao nível de plantas entre a porcentagem de óleo e os caracteres comprimento da espiga, diâmetro da espiga, número de fileiras e número de grãos por fileira, acham-se nas tabelas 18, 19, 20 e 21. Os coeficientes de correlação genética aditiva e fenotípica nas tabelas 24 e 25.

As correlações genética aditiva registradas entre a porcentagem de óleo e os caracteres comprimento da espiga e diâmetro da espiga, foram de 0,600 e -0,492 para o Piranão VD-2-MI-0, 0,317 e 0,469 para o Piranão VD-2-MI-A0, -0,238 e -0,344 para o Piranão VF-1-MI-0 e -0,001 e -0,550 para o Piranão VF-1-MI-A0 (Tabelas 24 e 25). Observa-se que todas as correlações nas populações flint foram negativas e a exceção da associação da porcentagem de óleo com o diâmetro da espiga no Piranão VD-2-MI-0, estas foram positivas nas populações dentado. Os coeficientes obtidos para o comprimento da espiga nas populações flint, apresentaram similar tendência aos obtidos por MISEVIC & ALEXANDER (1989) de -0,77; -0,01 e -0,78. WOODWORTH *et alii* (1952), encontraram redução no comprimento da espiga das linhagens Illinois High Oil em relação às linhagens Illinois Low Oil. A discrepância obtida com as populações dentado possivelmente sejam originadas pelas diferenças nas magnitudes do conteúdo de óleo. RAMAN *et alii* (1983), reportaram estimativas de 0,216 e 0,305 entre estes caracteres, com populações de menor porcentagem de óleo.

As estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva entre a porcentagem de óleo e o diâmetro da espiga, foram negativas, exceto para o Piranão VD-2-MI-AO. RAMAN *et alii* (1983) forneceram estimativas de baixa magnitude 0,033 e -0,106 as quais indicam independência biológica entre eles. Estes valores são inferiores quando comparados com os deste trabalho.

Os resultados obtidos para as estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva entre a porcentagem de óleo e o número de fileiras e número de grãos por fileira foram de 0,198 e 0,479 para o Piranão VD-2-MI-O, 0,695 e -0,191 para o Piranão VD-2-MI-AO, -0,707 e 0,140 para o Piranão VF-1-MI-O e -0,180 e 0,307 para o Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 24 e 25). MISEVIC & ALEXANDER (1989) reportaram correlações de 0,37; 0,13 e 0,28 entre a porcentagem de óleo e o número de fileiras. RAMAN *et alii* (1989) encontraram associações positivas e próximas a zero entre a porcentagem de óleo e o número de grãos por fileira 0,201 e 0,130. Constata-se portanto que os resultados desta pesquisa nas populações de alto óleo são bastante próximos aos da literatura, principalmente para as populações flint, que tem maior conteúdo de óleo, evidenciando a possibilidade de aumentar o número de grãos por fileira e a porcentagem de óleo paralelamente, até onde os limites fisiológicos o permitam.

4.3.3. Correlações entre a porcentagem de óleo e os caracteres peso de grãos, peso de 100 grãos, densidade dos grãos, diâmetro e peso do sabugo

As estimativas das correlações genéticas aditivas entre a porcentagem de óleo e os caracteres peso de grãos e peso de 100 grãos foram de -0,471 e -0,389 para o Piranão VD-2-MI-0, 0,678 e 0,041 para o Piranão VD-2-MI-A0, -0,109 e -0,752 para o Piranão VF-1-MI-0 e -0,312 e -0,768 para o Piranão VF-1-MI-A0 (Tableas 24 e 25). Comparando estes resultados com os obtidos por outros pesquisadores nota-se a existência de discrepância entre estes pela variação no sinal e magnitudes dos mesmos. Para a associação entre a porcentagem de óleo e pelo de 100 grãos. ALEXANDER & SEIF (1963) encontraram valores de -0,02 e 0,08; EL-ROUBY & PENNY (1967) de -0,054; DUDLEY *et alii* (1977) de -0,85; TOSELLO & GERALDI (1980a) de 0,101; RAMAN *et alii* (1989) de 0,229 e 0,086 e MISEVIC & ALEXANDER (1989) de 0,88; -0,41 e -0,78. A falta de uma boa concordância entre estes resultados, pode ser por problemas de amostragem e não representar o potencial genético como comentaram TOSELLO & GERALDI (1980a), além do grau de melhoramento de cada população.

As estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva entre a porcentagem de óleo e densidade dos grãos, foram de -0,127, 0,417; -0,254 e -0,273, respectivamente para as quatro populações e estão contidos nas tabelas 24 e 25.

Nota-se que estes coeficientes são negativos em sua maioria e os decréscimos observados na densidade dos grãos, provavelmente ocorrem por modificações no endosperma que afetam a relação peso de 100 grãos/volume de 100 grãos. MIRANDA *et alii* (1976) encontraram correlações fenotípicas de 0,089 o qual é semelhante aos valores das Tabelas 24 e 25.

Os valores das estimativas das correlações genéticas aditivas entre a porcentagem de óleo e os caracteres diâmetro do sabugo e peso do sabugo foram de -0,258 e 0,053 para o Piranão VD-2-MI-0, 0,361 e 0,438 para o Piranão VD-2-MI-AO, -0,011 e 0,013 para o Piranão VF-1-MI-0 e -0,081 e -0,006 para o Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 24 e 25). Em razão à falta de literatura apresentando correlações entre estas características foi impossível comparar os resultados obtidos. Constata-se a existência de divergência entre as populações dentado e flint para estas associações, já que as populações flint obtiveram valores próximos a zero denotando independência biológica entre eles. Portanto, a seleção para alta porcentagem de óleo não causa alterações significativas para o diâmetro do sabugo e peso do sabugo. As populações dentado podem sofrer modificações para estas duas características e fazer sentir indiretamente sua influência no peso da espiga.

O conhecimento dos coeficientes de correlação entre a porcentagem de óleo e caracteres da planta, componentes da espiga e o rendimento dos milhos dentado e flint, indicam que estas são divergentes em sua resposta à seleção para incrementar o conteúdo de óleo na semente.

Portanto, devem-se tomar precauções para evitar o sacrifício de outras características desejáveis, principalmente nos milhos flint, já que seus teores estão próximos ao nível de 7%, mediante a avaliação de maior número de progênies com o propósito de identificar aquelas que apresentem associações mínimas entre elas e assim progredir na porcentagem de óleo e produção de grãos, sem causar detrimientos em outros aspectos da planta.

4.4. Respostas Correlacionadas Esperadas com Seleção

As estimativas das respostas correlacionadas entre a porcentagem de óleo e os caracteres estudados acham-se nas tabelas 26 e 27.

As respostas correlacionadas entre os caracteres altura da planta, altura da espiga e porcentagem de óleo foram de 1,12 e 1,73%; -0,09 e -0,20%; 0,99 e -2,49% e 0,25 e -0,38%, respectivamente para o Piranão VD-2-MI-0, Piranão VD-2-MI-A0, Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-A0. Estes valores são de baixa magnitude quando comparados com os ganhos genéticos esperados nas tabelas 14 e 15, estimados para seleção no próprio caráter. Esta situação obedece aos valores dos coeficientes de correlação genética aditiva que estão próximos a zero, indicando que para as populações em estudo, a seleção para aumentar o conteúdo de óleo tem pouco efeito nas populações melhoradas para estes caracteres.

Estimativas das respostas correlacionadas entre o comprimento de grãos, largura de grãos e a porcentagem de óleo, foram de -1,40 e -2,75%, 0,48 e -1,80%, -3,26 e 1,61% e -3,69 e -0,77%, respectivamente para o Piranão VD-2-MI-0, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 26 e 27). Constata-se que as populações podem ser modificadas para estes caracteres principalmente as populações flint e que futuros ganhos causariam decréscimos no comprimento de grãos.

As respostas correlacionadas entre o rendimento e a porcentagem de óleo, foram de -0,18; 0,19; 0,60 e -2,83, respectivamente para as populações dentado e flint (Tabelas 26 e 27). BIANCO (1984) reportaram valores de 3,73 e -7,64% para Piranão VD e Piranão VF e ZIMBACK (1985) 1,01 e 0,83% para as subpopulações A e B da variedade Dentado Braquítico Opaco. Isto mostra que as populações dentado alto óleo pode aumentar paralelamente o rendimento e a porcentagem de óleo, enquanto que a população flint alto óleo pode reduzir o rendimento significativamente como consequência dos acréscimos na porcentagem de óleo.

Os valores das respostas correlacionadas entre o diâmetro da espiga, comprimento da espiga e a porcentagem de óleo, foram de -2,10 e 3,15%; 1,56 e 5,92%; -1,62 e -1,59% e -2,25 e -5,72%, respectivamente para o Piranão VD-2-MI-0, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI-0 e Piranão VF-1-MI-AO (Tabelas 26 e 27). Nota-se a existência de discordância no comportamento das populações dentado e flint como reflexo da seleção para conteúdo de óleo. Não obstante, as alterações resultantes nas médias fenotípicas foram de pouca monta e talvez ciclos posteriores de seleção apresentem modificações mais significativas para estes caracteres.

As respostas correlacionadas entre o número de fileiras e número de grãos por fileira foram de 1,77 e 4,23% para o Piranão VD-2-MI-0, 3,24 e -1,11% para o Piranão VD-2-MI-A0, -4,25 e 1,51% para o Piranão VF-1-MI-0 e -0,87 e 2,27 para o Piranão VF-1-MI-A0 (Tabelas 26 e 27). Verifica-se que a seleção praticada no caráter porcentagem de óleo, levou a respostas contrastantes no número de fileiras e número de grãos por fileira, em relação às populações originais.

Os valores obtidos das respostas correlacionadas entre a densidade dos grãos e a porcentagem de óleo, foram de -0,20; 0,83; -0,22 e -0,20%, respectivamente para as quatro populações (Tabelas 26 e 27). ZIMBACK (1985) reportou valores de -2,01 e -1,15% para as subpopulações A e B da variedade Dentado Braquítico Opaco. Apesar da baixa magnitude encontrada nos valores desta pesquisa eles apresentaram a mesma tendência encontrada na literatura a exceção de Piranão VD-2-MI-A0 sem causar modificações significativas como resultado indireto da seleção para a porcentagem de óleo.

As respostas correlacionadas entre o peso de grãos, peso de 100 grãos e porcentagem de óleo foram de -0,81 e -4,78% para o Piranão VD-2-MI-0, 0,83 e 0,33% para o Piranão VD-2-MI-A0, -1,70 e -3,33% para o Piranão VF-1-MI-0 e -3,27 e -6,08% para o Piranão VF-1-MI-A0 (Tabelas 26 e 27). Sendo inferiores em termos gerais aos valores obtidos por ZIMBACK (1985) de -7,17 e -5,51% entre o peso de 100 grãos e a porcentagem de óleo, para as subpopulações A e B da variedade Dentado Braquítico Opaco. Verifica-se que as seleções praticadas para a porcentagem de óleo conduz a respostas correlacionadas de maiores magnitudes para as populações flint em relação às populações dentado implicando em problemas para a seleção

por afetar negativamente o peso de 100 grãos e portanto a produção de grão.

As respostas correlacionadas entre o diâmetro do sabugo, peso do sabugo e a porcentagem de óleo foram de baixa magnitude para as populações flint, o que indica que a seleção para a porcentagem de óleo na semente não causa alterações significativas para estes caracteres. Para a população Piranão VD-2-MI-AO, as magnitudes foram de alto valor e positivas, o que evidencia que muita energia é desviada ao sabugo, afetando o peso dos grãos e consequentemente o rendimento.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitiram apontar as seguintes conclusões:

- a) O esquema de seleção recorrente foi eficiente no melhoramento da porcentagem de óleo na semente de milho, com acréscimos de 21,21 e 13,42%, respectivamente para o Piranão VD-2-MI-A0 e Piranão VF-1-MI-A0.
- b) A seleção para alto óleo na semente de milho não conduziu a alterações significativas nas médias fenotípicas da densidade dos grãos, número de fileiras e diâmetro do sabugo das populações melhoradas em relação às populações originais sugerindo que não deveriam ser consideradas em futuras avaliações.

- c) A exceção do caráter densidade dos grãos, as estimativas de variância genética aditiva para os caracteres, são de boa magnitude para a obtenção de progressos em programas de melhoramento, principalmente para a altura da planta e altura da espiga.
- d) Verificou-se a presença de suficiente variabilidade genética para a porcentagem de óleo nas duas populações de alto óleo, principalmente no dentado, uma vez que valores razoáveis para os coeficientes de herdabilidade, índice de variação e progressos genéticos foram encontrados, podendo-se conseguir ganhos concomitantes com o rendimento, utilizando métodos de seleção com testes de progênies.
- e) A seleção para aumentar a porcentagem de óleo, alterou o sentido das correlações genéticas aditivas entre a porcentagem de óleo e o rendimento para as populações de alto óleo em relação às populações originais, possivelmente pela quebra de blocos gênicos.
- f) Os baixos valores dos coeficientes de correlação genética aditiva entre a porcentagem de óleo e altura da planta e altura da espiga nas populações de alto óleo, indicam que estes caracteres podem ser melhorados independentemente.

g) Houve uma redução nos ganhos genéticos para a porcentagem de óleo nas populações Piranão VD-2-MI-A0 e Piranão VF-1-MI-A0, em relação a suas populações originais. Assim mesmo, o ganho para o dentado alto óleo foi superior ao obtido pelo flint alto óleo, como consequência da queda na variância genética aditiva e variabilidade genética livre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, D.E. & SEIF, R.D. Relation of kernel oil content to some agronomic traits in maize. *Crop Science*, Madison, 3(4):354-55, 1963.
- ALEXANDER, D.E. & LAMBERT, R.J. Relationship of kernel oil content to yield in maize. *Crop Science*, Madison, 8(3):273-4, 1968
- ALEXANDER, D.E. Breeding special nutritional and industrial types. In: SPRAGUE, G.F. & DUDLEY, J.W. ed. *Corn and Corn Improvement*. 2^a edição. Madison, American Society of Agronomy, 1988, p.869-80.
- BASSOI, M.C. Avaliação de progênes de meios irmãos de milho (*Zea mays* L.) em função do tipo de endosperma. Piracicaba, 1987. 127p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BATISTA, L.A. Seleção para tamanho do embrião relacionada com o teor de óleo do grão de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1980. 72p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- BATISTA, L.A. & TOSELLO, G.A. Alterações nos caracteres de peso, volume e densidade dos grãos de milho (*Zea mays* L.) provocadas pela seleção segundo o tamanho do embrião. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*. Piracicaba, 44(1):533-47, 1987.
- BAUMAN, L.F.; CONWAY, T.D.; WATSON, S.A. Heritability of variations in oil content of individual corn kernel. *Science*, New York, 139(3554): 498-9, 1963.
- BAUMAN, L.F.; CONWAY, T.D.; WATSON, S.A. Inheritance of variations in oil content of individual corn (*Zea mays* L.) kernel. *Crop Science*, Madison, 5(2):137-8, 1965.
- BIANCO, S. Avaliação do potencial genético de populações de milho (*Zea mays* L.) braquítico para teor de óleo na semente. Piracicaba, 1984. 98p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BIANCO, S.; TOSELLO, G.A.; SOUZA JUNIOR, C.L. Correlações genéticas e fenotípicas em duas populações de milho (*Zea mays* L.) braquítico e suas implicações no melhoramento do teor de óleo no grão. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 44(1): 801-9, 1987.
- BIGOTO, C.A. Estudo da população ESALQ-PBI de milho (*Zea mays* L.) em cinco ciclos de seleção recorrente. Piracicaba, 1988. 124p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- CANTON, T. Avaliação de oito ciclos de seleção recorrente na população de milho (*Zea mays* L.) Suwan DMR. Piracicaba, 1988. 112p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- CAPITANIO, R.; GENTINETTA, E.; MOTTO, M. Grain weight and its components in maize inbred lines. *Maydica*, Bergamo, 28(4):365-79, 1983.
- COLNAGO, L.A. Espectrômetro de ressonância magnética nuclear. *Informativo UAPDIA*, São Carlos, 6:2, jul/dez. 1989.
- CROSBIE, T.M. e MOCK, J.J. Changes in physiological traits associated with grain yield improvement in three maize breeding programs. *Crop Science*, Madison, 21(2):255-58, 1981.
- CURTIS, J.J.; BRUNSON, A.M.; HUBBARD, J.E.; EARLE, F.R. Effect of the pollen parent on oil content of the corn kernel. *Agronomy Journal*, Madison, 48(12):551-5, 1956.
- CURTIS, P.E.; LENG, E.R.; HAGEMAN, R.H. Developmental changes in oil and fatty acid content of maize strains varying in oil content. *Crop Science*, Madison, 8(6):689-93, 1968.
- DE LA ROCHE, I.A.; ALEXANDER, D.E.; WEBER, E.J. Inheritance of oleic and linoleic acids *Zea mays* L.. *Crop Science*, Madison, 11(6):856-9, 1971.
- DUDLEY, J.W.; LAMBERT, R.J.; ALEXANDER, D.E. Seventy generations of selection for oil and protein in maize. In: DUDLEY, J.W. ed. *Seventy generations of selection for oil and protein in maize*. Madison. Crop Science Society of America, 1974. p.181-211.

- DUDLEY, J.W. Seventy-six generations of selection for oil and protein percentage in maize. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENETICS, Ames, 1976. *Proceedings*, Ames, Iowa State University Press, 1977. p.459-73.
- DUDLEY, J.W.; LAMBERT, R.J.; DE LA ROCHE, J.A. Genetic analysis of crosses among corn strains divergently selected for percent oil and protein. *Crop Science*, Madison, 17(1):111-7, 1977.
- EL-NIGOLY, O.O.; ISMAIL, A.A.; ABUL-FADL, M.A. Genetic variability and correlation studies in maize (*Zea mays* L.) *Egyptian Journal of Genetic and Cytology*, Giza, 10(1):69-76, 1981.
- EL-ROUBY, M.M. & PENNY, L.H. Variation and covariation in a high oil population of corn (*Zea mays* L.) and their implications in selection. *Crop Science*, Madison, 7(3):216-9, 1967.
- EL-ROUBY, M.M.; KORAIEM, Y.S.; NAWAR, A.A. Estimation of genetic variance and its components in maize under stress and non-stress environments. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Giza, 2(1):10-19, 1973.
- EL-ROUBY, M.M.; GAD, A.M.; ABDULLAH, R.M. Comparative studies on estimation of genetic variances in maize (*Zea mays* L.) from S_1 lines and design. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Giza, 8(1):95-106, 1979a.
- EL-ROUBY, M.M.; GAD, A.M.; SHOUMAN, R.A. Component of genetic variance and their interactions with locations and years in maize from design II. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Giza, 8(1):107-121, 1979b.

- FALCONER, D.S. *Introducción a la genética quantitativa*. 10. ed. México, Continental, 1980. 430p.
- FERREIRA, S.N. Propriedades genéticas e potencial para o melhoramento dos compostos de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1986. 105p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FITCH, B. Corn oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Illinois, 62(11):1524-27, 1985.
- GAJIC, M. & SAVIC, R. Efficiency of recurrent selection in maize breeding for high oil content. In: MEETING OF THE MAIZE AND SORGHUM, 10., Varna, 1979. *Proceedings*. Apud *Plant Breedings Abstracts*, Cambridge, 54(9):649, sept. 1984. (Resumo).
- GALAL, H.E.; ABD-ALLA, S.A.; EL-KASSABY, Y.A. Effect of sample size on precision of the estimates of genetic variance in maize II ear characters. *Egyptian Journal of Genetic and Cytology*, Giza, 6(2):306-78, 1977.
- GARWOOD, D.L.; WEBER, E.J.; LAMBERT, R.J.; ALEXANDER, D.E. Effects of different cytoplasms on oil fatty acids, plant height, and ear height in maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 10(1):39-41, 1970.
- GERALDI, I.O. Estimacão de parâmetros genéticos de caracteres do pendão em milho (*Zea mays* L.) e perspectivas de melhoramento. Piracicaba, 1977. 103p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- GERALDI, I.O.; VENCovsky, R.; MIRANDA FILHO, J.B. Processo para estimação dos componentes de covariância entre caracteres avaliados com números diferentes de indivíduos por parcela. *Relatório Científico do Departamento de Genética*. Piracicaba, 12:84-91, 1978.
- GOLDENBERG, J.B. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. *Fitotecnia Latinoamericana*, Bogotá, 5(2):1-8, 1968.
- HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames, the Iowa State University Press, 1982. 468p.
- HOPKINS, C.G. Improvement in the chemical composition of the corn kernel. In: DUDLEY, J.W., ed. *Seventy generations of selection for oil and protein in maize*, Madison, Crop Science Society of America, 1974. p. 1-31.
- HOPKINS, C.G.; SMITH, L.H.; EAST, E.M. The structure of the corn kernel and the composition of its different parts. In: DUDLEY, J.W., ed. *Seventy generations of selection for oil and protein in maize*. Madison, Crop Science Society of America, 1974. p.33-63.
- JELLUM, M.D. & MARION, J.E. Factors affecting oil content and oil composition of corn (*Zea mays* L.) grain. *Crop Science*, Madison, 6(1):41-2, 1966.
- JELLUM, M.D. & WIDSTROM, N.W. Inheritance of stearic acid in germ oil of the maize kernel. *The Journal of Heredity*, Washington, 74(5):383-4, 1983.

- JUGENHEIMER, R.W. Breeding for oil and protein content in maize. *Euphytica*, Wageningen, 10(2):152-6, 1961.
- KEMPTHORNE, O. *An introduction to genetic statistics* 3 ed. New York, John Wiley & Sons, 1966. 545p.
- LAMBERT, R.J.; ALEXANDER, D.E.; RODGERS, R.C. Effect of kernel position on oil content in corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 7(2): 143-4, 1967.
- LEMONS, M.A.; DE ARAUJO, M.; GOMES, E.E.; MAGNAVACA, R.; DE OLIVEIRA, A. C.; RAMALHO, A. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho dentado composto visando resistência a *Spodoptera frugiperda* e a *Heliothis zea* II ciclo. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Ser. Agronômica, Brasília, 25(1):95-101, 1990.
- LENG, E.R. Results of long-term selection for chemical composition in maize and their significance in evaluating breeding systems. In: DUDLEY, S.W. ed. *Seventy generations of selection for oil and protein in maize*, Madison, Crop Science Society of America, 1974. p.149-73.
- LIMA, M. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos na população ESALQ/VD-2. Piracicaba, 1977. 71p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MILLER, P.A. & BRIMHALL, B. Factors influencing the oil and protein content of corn grain. *Agronomy Journal*, Madison, 43(7):305-10, 1951.

- MILLER, R.L.; DUDLEY, J.W.; ALEXANDER, D.E. High intensity selection for percent oil in corn. *Crop Science*, Madison, 21(3):433-7, 1981.
- MIRANDA, P.; RUSCHEL, R.; PATERNIANI, E. Avaliação de famílias de meios irmãos no milho (*Zea mays* L.) Centralmex para produção de grãos e óleo. *Boletim Técnico Instituto de Pesquisa Agronômica*, Recife, 76:1-37, 1976.
- MISEVIC, D. & ALEXANDER, D.E. Twenty-four cycles of phenotypic recurrent selection for percent oil in maize. I. Per-se and test-cross performance. *Crop Science*, Madison, 29(2):320-24, 1989.
- MISOVIC, M.; RATKOVIC, S.; MIHAJLDVIC, M.; KAPOR, S.; TRIFUNOVIC, V.; DUMANOVIC, J. Variability of content and fatty acid composition of oil in maize and breeding potential abstracts. *Plant Breeding Abstracts*, Cambridge, 50(3):181, mar. 1980. (Resumo).
- MITRA, R. & BHATIA, C.R. Bioenergetic considerations in the improvement of oil content and quality in oil seed crops. *Theoretical and Applied Genetic*, Berlin, 54(1):41-7, 1979.
- MORENO-GONZALEZ, J.; DUDLEY, J.W.; LAMBERT, R.J. A design III study of linkage disequilibrium for percent oil in maize. *Crop Science*, Madison, 15(6):840-3, 1975.
- NAWAR, A.A. Genetic variances in a synthetic variety of maize (*Zea mays* L.). *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Giza, 15(1):1-8, 1986.

- ORTIZ, J.C.; MENDOZA, L.E.; GONZALEZ, V.A. Cambios en Las características morfológicas y fisiotécnicas de maíz por efecto de la selección in situ y rotativa basada en el rendimiento de grano. *Agrociencia*, Chapingo, 58:153-163, 1984.
- PAMIN, K.; COMPTON, W.A.; WALKER, C.E.; ALEXANDER, D.E. Genetic variation and selection response for oil composition in corn. *Crop Science*, Madison, 26(2):279-82, 1986.
- PATERNIANI, E. Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no melhoramento do milho (*Zea mays* L.) Piracicaba, 1968. 92p. (Cátedra - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PATERNIANI, E.; ZINSLEY, J.R.; MIRANDA, J.B. Populações melhoradas de milho obtidas pelo Instituto de genética. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 11:108-14, 1977.
- PENNING, F.W.; BRUSTING, A.H.; VAN LAAR, H.H. Products, requirements and efficiency of biosynthesis: a quantitative approach. *Journal of Theoretical Biology*, London, 45:334-77, 1974.
- PLEWA, M.J. & WEBER, D.F. Monosomic analysis of fatty acid composition in embryo lipids of *Zea mays* L. *Genetics*, Austin, 81(2):277-86, 1975.
- PONELEIT, C.E. & BAUMAN, L.F. Diallel analysis of fatty acids in corn (*Zea mays* L.) oil. *Crop Science*, Madison, 10(4):338-41, 1970.

QUEIROZ, M.A. Correlações genéticas e fenotípicas em progênes de meios irmãos de milho (*Zea mays* L.) e suas implicações com o melhoramento. Piracicaba, 1969. 71p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

RAMAN, R.; SARKAR, K.R.; SINGH, D. Correlations and regressions among oil content, grain yield and yield components in maize. *Indian Journal Agricultural Science*, New Delhi, 53(5):285-88, 1983.

REDDY, V.M. e DAYNARD, T.B. Endosperm characteristic associated with rate of grain filling and kernel size in corn. *Maydica*, Bergamo, 28(4):339-55, 1983.

ROBERTSON, J.A. & WINDHAM, W.R. Comparative study of methods of determining oil content of sunflower seed. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Illinois, 58(11):993-4, 1981.

RUSCHEL, R. & BAUMAN, L.F. Seleção para alto teor de óleo no grão numa população de milho opaco-2. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Ser. Agrônômica, Brasília, 8(8):239-44, 1973.

SANTOS, M.X. Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento. Piracicaba, 1985. 186p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

SANTOS, M.X. e NASPOLINI-FILHO, V. Estimativas de parâmetros genéticos em três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho (*Zea mays* L.) dentado composto nordeste. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 9(2):307-19, 1986.

SCHADLEY, J. & WEBER, D. Location of chromosomal regions controlling fatty acid composition of embryo oil in *Zea mays* L.. *Canadian Journal of Genetic and Cytology*, Ottawa, 28(2):260-5, 1986.

SHEHATA, A.H.; ERAKY, A.G.; SADEK, S.E.; KHALIFA, M.A.; DIAB, M. E. Improvement of grain yield and its components in two maize populations. II design I mating scheme. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Giza, 16(1):181-89, 1987a.

SHEHATA, A.H.; ORABY, F.T.; SADEK, S.E.; EL-IRIBY, H.A. e DIAB, M.T. Improvement of grain yield and its components in two maize populations. I S_1 progeny selection method. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Giza, 16(1):171-80, 1987b.

SINCLAIR, T.R. e DE WIT, C.T. Photosynthate and nitrogen requirements for seed production by various crops. *Science*, New York, 189(4202): 565-67, 1975.

SMITH, L.H. Ten generations of corn breeding. In: DUDLEY, J.W., ed. *Seventy generations of selection for oil and protein in maize*, Madison, Crop Science Society of America, 1974. p.65-94.

SOARES, W.dos. Características fenotípicas e genéticas das populações de milho (*Zea mays* L.) braquítico Piranão-VD2B e Piranão-VF1B. Piracicaba, 1987. 185p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

SOUZA JÚNIOR, C.L. Variabilidade genética em milho (*Zea mays* L.) e relações com a seleção recorrente intra e interpopulacional. Piracicaba, 1983. 151p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

SPRAGUE, G.F. & BRIMHALL, B. Quantitative inheritance of oil in the corn kernel. *Agronomy Journal*, Madison, 41(1):30-3, 1949.

SPRAGUE, G.F. & BRIMHALL, B. Relative effectiveness of two systems of selection of oil content of the corn kernel. *Agronomy Journal*, Madison, 42(2):83-8, 1950.

SPRAGUE, G.F.; MILLER, P.A.; BRIMHALL, B. Additional studies of the relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel. *Agronomy Journal*, Madison, 44(6):329-31, 1952.

STEEL, R.G. & TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics*. New York. Mc Graw-Hill, 1960. 481p.

TIWARI, P.N.; GAMBHIR, P.N.; RAJAN, T.S. Rapid and non destructive determination of seed oil by pulsed nuclear magnetic ressonance technique. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Illinois, 51(3):104-9, 1974.

- TOSELLO, G.A. Introdução do gene opaco-2 no composto dentado. *Relatório Científico do Departamento de Genética*. Piracicaba, 9:170-2, 1975.
- TOSELLO, G.A. & GERALDI, I.O. Correlações genéticas e fenotípicas envolvendo caracteres da planta e de qualidade do grão na população ESALQ-VD opaco de milho. *Relatório Científico do Departamento de Genética* Piracicaba, 14:190-3, 1980a.
- TOSELLO, G.A. & GERALDI, I.O. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para caracteres da planta e da qualidade de grão na população de milho ESALQ-VD opaco. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 14:183-9, 1980b.
- TRIFUNOVIC, V.; RATKOVIC, S.; MISOVIC, M.; KAPOR, S.; DUMANOVIC, J. Variability in content and fatty acid composition of maize oil. *Maydica*, Bergamo, 20(4):175-83, 1975.
- TYAGI, A.P.; POKHARIYAL, G.P.; ODONGO, O.M. Correlation and path coefficient analysis for yield components and maturity traits in maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, Bergamo, 33(2):109-19, 1988.
- VARGAS, J.E.; MOLINA, J.D.; CERVANTES, T. Selección masal y parámetros genéticos en la variedad de maíz ZAC 58. *Agrociencia*, Chapingo, 48: 93-105, 1982.

- VELLO, N.A. & VENCOVSKY, R. Variâncias associadas as estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. *Relatório Científico do Departamento de Genética*, Piracicaba, 8:238-48, 1974.
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E. Org. *Melhoramento e Genética*. São Paulo, Melhoramentos, 1969. p.17-38.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P., ed. *Melhoramento e Produção do Milho*. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.137-208.
- VENCOVSKY, R.; MIRANDA FILHO, J.B.; SOUZA JÚNIOR, C.L. Quantitative genetics and corn breeding in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE GENETICS, 2. Raleigh, 1987. *Proceedings*. Sunderland, 1988. p.465-77.
- VERDEIRO, A.; BERTOLINI, M.; GENTINETTA, E.; LORENZONI, C.; MAGGIORE, T.; MORRO, M. Recurrent selection for seed quality and agronomic traits in the D0o2 maize variety. *Maydica*, Bergamo, 33(3):201-11, 1988.
- WEBEL, O.D. & LONNQUIST, J.H. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.) *Crop Science*, Madison, 7(6):651-55, 1967.
- WEIGEL, P. Avaliação da produtividade e outros caracteres em duas populações (branca e amarela) de milho (*Zea mays* L.) separadas do dentado composto. Piracicaba, 1978. 176p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- WESSEL-BEAVER, L.; LAMBERT, R.J.; DUDLEY, J.W. Genetic variability and correlations in a modified endosperm texture opaque-2 maize population. *Crop Science*, Madison, 25(1):129-32, 1985.
- WIDSTROM, N.W. & JELLUM, M.D. Inheritance of kernel fatty acid composition among six maize inbreds. *Crop Science*, Madison, 15(1):44-6, 1975.
- WIDSTROM, N.W. & JELLUM, M.D. Chromosomal location of genes controlling oleic and linoleic composition in the germ oil of two maize inbreds. *Crop Science*, Madison, 24(6):1113-5, 1984.
- WINTER, F.L. The mean and variability as affected by continuous selection for composition in corn. In: DUDLEY, J.W. ed. *Seventy generations of selection for oil and protein in maize*, Madison, Crop Science Society of America, 1974. p.95-119.
- WOODWORTH, C.M.; LENG, E.R.; JUGENHEIMER, R.W. Fifty generations of selection for protein and oil in corn. *Agronomy Journal*, Madison, 44(2):60-5, 1952.
- ZANOTTO, D.M. Variabilidade genética e endogamia em duas populações de milho (*Zea mays* L.) contrastantes para teor de óleo. Piracicaba, 1986. 62p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ZIMBACK, L. Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos em uma variedade de milho dentado bráquítico opaco (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1985. 169p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ZUBER, M.S. Relative efficiency of incomplete block designs corn
uniformity trial data. *Agronomy Journal*, Madison, 34(1):30-47, 1942.

TABELAS DE RESULTADOS

Tabela 3. Estimativas de médias, com os respectivos intervalos de confiança, de quinze caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Unidades	Piranão VD-2-MI-O	Piranão VD-2-MI-AO	% $\frac{d}{-}$
1. Rendimento ^{a/}	g/planta	166,21 $\pm$ 25,6200(15,41%) ^{c/}	155,45 $\pm$ 25,7700(16,57%)	-6,47
2. Comprimento de grãos ^{b/}	cm/grão	1,03 $\pm$ 0,0910(8,86%)	0,93 $\pm$ 0,0743(7,92%)	-9,70
3. Largura de grãos	cm/grão	1,01 $\pm$ 0,0654(6,47%)	0,96 $\pm$ 0,0623(6,44%)	-4,95
4. Altura da planta	m/planta	1,94 $\pm$ 0,0687(3,52%)	1,87 $\pm$ 0,1500(8,00%)	-3,69
5. Altura da espiga	m/planta	1,07 $\pm$ 0,0936(8,71%)	1,05 $\pm$ 0,0589(5,57%)	-1,48
6. Densidade dos grãos	g/cm ³	1,24 $\pm$ 0,0337(2,70%)	1,22 $\pm$ 0,0465(3,78%)	-1,61
7. Comprimento da espiga	cm/espiga	16,77 $\pm$ 1,2878(7,67%)	16,92 $\pm$ 1,2475(7,37%)	0,89
8. Diâmetro da espiga	cm/espiga	4,65 $\pm$ 0,2151(4,62%)	4,47 $\pm$ 0,1992(4,45%)	-3,87
9. Número de fileiras	nf/espiga	12,97 $\pm$ 0,8560(6,60%)	13,01 $\pm$ 0,9260(7,11%)	0,30
10. Número de grãos/fileira	ngf/espiga	36,50 $\pm$ 3,7262(10,20%)	35,73 $\pm$ 3,8200(10,70%)	-2,10
11. Diâmetro do sabugo	cm/sabugo	2,58 $\pm$ 0,1208(4,68%)	2,60 $\pm$ 0,1230(4,73%)	0,77
12. Peso de 100 grãos	gramas	34,28 $\pm$ 3,2963(9,61%)	32,45 $\pm$ 3,4602(10,66%)	-5,33
13. Porcentagem de óleo	%	4,43 $\pm$ 0,4880(11,01%)	5,37 $\pm$ 0,5968(11,11%)	21,21
14. Peso do sabugo	g/sabugo	28,01 $\pm$ 4,4200(15,79%)	28,54 $\pm$ 4,4300(15,54%)	1,89
15. Peso de grãos	g/espiga	165,13 $\pm$ 26,5100(16,05%)	146,45 $\pm$ 23,2300(15,86%)	-11,31

^{a/} Estimativa obtida com base em toda a parcela (25 plantas)

^{b/} Estimativas obtidas a partir de amostras de tamanho $K' \leq 5$ plantas tomadas dentro de parcelas

^{c/} Intervalos de confiança

^{d/} Porcentagem de aumento ou redução em relação à média da população Piranão VD-2-MI-O

Tabela 4. Estimativas de médias, com os respectivos intervalos de confiança, de quinze caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Unidades	Piranão VF-1-MI-O	Piranão VF-1-MI-AO	% d/
1. Rendimento ^{a/}	g/planta	123,41 ± 32,4536(26,29%) ^{c/}	144,40 ± 25,6123(17,73%)	17,00
2. Comprimento de grãos ^{b/}	cm/grão	0,75 ± 0,0848(11,25%)	0,81 ± 0,0908(11,21%)	8,00
3. Largura de grãos	cm/grão	0,89 ± 0,0631(7,05%)	0,91 ± 0,0576(6,29%)	2,24
4. Altura da planta	m/planta	1,66 ± 0,1461(8,75%)	1,83 ± 0,1851(10,08%)	9,99
5. Altura da espiga	m/planta	0,89 ± 0,1029(11,44%)	1,01 ± 0,1347(13,21%)	13,48
6. Densidade dos grãos	g/cm ³	1,30 ± 0,0144(1,10%)	1,29 ± 0,0225(1,73%)	-0,76
7. Comprimento da espiga	cm/espiga	17,68 ± 0,5808(3,28%)	17,45 ± 0,8508(4,87%)	-1,30
8. Diâmetro da espiga	cm/espiga	4,23 ± 0,0847(1,99%)	4,35 ± 0,0934(2,14%)	2,75
9. Número de fileiras	nf/espiga	13,30 ± 0,1504(1,13%)	13,40 ± 0,4084(3,04%)	0,75
10. Número de grãos/fileira	ngf/espiga	32,54 ± 1,4985(4,60%)	32,92 ± 2,1409(6,50%)	1,16
11. Diâmetro do sabugo	cm/sabugo	2,72 ± 0,0612(2,25%)	2,73 ± 0,0558(2,04%)	0,36
12. Peso de 100 grãos	gramas	30,53 ± 1,1196(3,66%)	31,45 ± 1,5174(4,82%)	3,01
13. Porcentagem de óleo	%	5,29 ± 0,5159(9,75%)	6,00 ± 0,5359(8,93%)	13,42
14. Peso do sabugo	g/sabugo	27,96 ± 1,4514(5,19%)	28,55 ± 2,5354(8,88%)	2,11
15. Peso de grãos	g/espiga	125,46 ± 9,3408(7,44%)	134,55 ± 13,6208(10,12%)	7,25

a/ Estimativa obtida com base em toda a parcela (25 plantas)

b/ Estimativas obtidas a partir de amostras de tamanho $K' \leq 5$ plantas tomadas dentro de parcelas

c/ Intervalos de confiança

d/ Porcentagem de aumento ou redução em relação à média da população Piranão VF-1-MI-AO

Tabela 5. Valores e significâncias dos quadrados médios^{a/} obtidos ao nível de médias de parcelas de quinze caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Tabela 5. Valores e significâncias dos quadrados médios^{a/} obtidos ao nível de médias de parcelas de quinze caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO, Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VD-2-MI-original				Piranão VD-2-MI-AO			
	QM Progeniesd/	QM Resíduo/	QM Dentro/	% CV ^{b/} e	QM Progeniesd/	QM Resíduo/	QM Dentro/	% CV ^{b/} e
1. Rendimento ^{c/}	92159088**	51279984		13,62	82594704**	51865536		14,64
2. Comprimento de grãos ^{e/}	1020,243**	658,1007		7,83	962,4443**	431,1918		6,99
3. Largura de grãos	863,0926**	334,7994		5,71	414,2376**	303,9428		5,69
4. Altura da planta	4554,949**	1417,064		6,11	5107,841**	1758,429		7,07
5. Altura da espiga	2453,829**	684,6726		7,69	2880,674**	932,003		9,11
6. Densidade dos grãos	173,3645ns	146,4998	284,4664(1182) ^{f/}	3,07	299,781*	242,583	363,594(1182) ^{f/}	4,00
7. Comprimento da espiga	183585,9**	129525,7	418666,5(1191)	6,78	277343**	121547	409262(1185)	6,51
8. Diâmetro da espiga	6301,294**	3615,008	13238,75(1191)	4,08	5228,062**	3099,846	10984,88(1185)	3,93
9. Número de fileiras	148709,8**	57232,4	281919,8(1191)	5,82	128456,4**	66970,49	307375,61(1185)	6,28
10. Número de grãos/fileira	1791509**	1084328	4282919(1191)	9,02	1552588**	1142566	4834600(1185)	9,45
11. Diâmetro do sabugo	3952,85**	1140,001	4636,118(1191)	4,13	3846,818**	1181,678	4237,142(1185)	4,18
12. Peso de 100 grãos	2056092**	848563,8	3452400(1182)	8,49	1584122**	935020	3246763(1182)	9,42
13. Porcentagem de óleo	32041,61**	18610,42	31256,59(1176)	9,73	41798,85**	27821,67	43408,47(1179)	9,80
14. Peso do sabugo	3141714**	1528748	5014558,37(1182)	13,95	3440514**	1536466	5828293(1182)	13,73
15. Peso de grãos	5548383ns	54921464	1873439,12(1191)	14,19	57783333**	42150000	168521573(1182)	14,01

a/ Análise considerando o delineamento em blocos casualizados

b/ Coeficiente de variação experimental

c/ Transformado em (g/planta)²

d/ Valores multiplicados por 10⁻⁵

e/ Unidades de mensuração na Tabela 1

f/ Graus de Liberdade (gl) do QM dentro; para todos os caracteres temos: gl de progenies = 99, gl de erro = 198

ns Não significativo

* e ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

Tabela 6. Valores e significâncias dos quadrados médios^{a/} obtidos ao nível de médias de parcelas, de quinze caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VF-1-MI-original					Piranão VF-1-MI-AO				
	QM Progeniesd/	QM Resíduo ^{d/}	QM Dentro ^{d/}	% CV ^{b/} e		QM Progeniesd/	QM Resíduo ^{d/}	QM Dentro ^{d/}	% CV ^{b/} e	
1. Rendimento ^{c/}	144074336**	82250048		23,23		90491632**	51227904		15,67	
2. Comprimento de grãos ^{e/}	1387,3474**	561,5696		9,90		1127,886**	644,460		9,90	
3. Largura de grãos	508,9191**	311,6569		6,23		563,003**	259,646		5,56	
4. Altura da planta	3307,1191**	1666,9994		7,73		11106,12**	2676,20		8,91	
5. Altura da espiga	1952,1232**	827,7277		10,11		6423,303**	1418,60		11,67	
6. Densidade dos grãos	110,9114*	91,3677		2,31		112,8534ns	99,3362		2,43	
7. Comprimento da espiga	335550**	127185		6,37		279087,8**	194996,9		8,00	
8. Diâmetro da espiga	9542,6930**	3584,6750		4,47		8329,388**	3787,139		4,47	
9. Número de fileiras	167045,5**	71506,08		6,35		138707,4**	78537,33		6,61	
10. Número de grãos/fileira	2935732**	1101199,49		10,19		2415278**	1573453		12,04	
11. Diâmetro do sabugo	5400,933**	1585,311		4,62		3793,057**	1314,6601		4,19	
12. Peso de 100 grãos	980050,5**	711126,9		8,73		1646369,696**	762878,787		8,78	
13. Porcentagem de óleo	38933,28**	30430,78		10,41		39642,52**	30901,3		9,26	
14. Peso do sabugo	4924779**	1707039		14,77		3511806**	2096473		16,03	
15. Peso de grãos	96807070**	39887121		15,91		83680808**	55353030		17,48	

a/ Análise considerando o delineamento em blocos casualizados

b/ Coeficiente de variação experimental

c/ Transformado em (g/plantã)²

d/ Valores multiplicados por 10⁻⁵

e/ Unidades de mensuração na Tabela 1

f/ Graus de Liberdade (gL) do QM dentro; para todos os caracteres temos: gL de progenies = 99, gL de erro = 198

ns Não significativo

* e ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Tabela 7. Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões do rendimento, em (g/planta)² das populações Piranão VD-2-MI original, Piranão VD-2-MI-AO, Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP 1987/88

População	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_A^2$	$\hat{\sigma}_F^2$
Piranão VD-2-MI-O	136,2636 $\pm$ 46,4830(34,11%)	512,7998 $\pm$ 51,2799(9,99%)	545,0547 $\pm$ 185,9323(34,11%)	307,1969
Piranão VD-2-MI-AO	102,4305 $\pm$ 42,4286(41,42%)	518,6553 $\pm$ 51,8655(9,99%)	409,7222 $\pm$ 169,7147(41,42%)	275,3156
Piranão VF-1-MI-O	206,0809 $\pm$ 72,9298(35,38%)	822,5004 $\pm$ 82,2500(9,99%)	824,3238 $\pm$ 291,7193(35,38%)	480,2477
Piranão VF-1-MI-AO	130,8790 $\pm$ 45,7524(34,95%)	512,2790 $\pm$ 51,2279(9,99%)	523,5163 $\pm$ 183,0099(34,95%)	301,6387

$\hat{\sigma}_p^2$ = Estimativa da variância genética entre progêies

$\hat{\sigma}_e^2$ = Estimativa da variância ambiental entre parcelas

$\hat{\sigma}_A^2$ = Estimativa da variância genética aditiva

$\hat{\sigma}_F^2$ = Estimativa da variância fenotípica

Tabela 8. Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Piratão VD-2-MI original. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	σ_p^2	σ_e^2	σ_{d*}^2	σ_A^2	σ_F^2	σ_F^2
1. Comprimento de grãos	120,714 $\pm$ 0,0005(43,61%)	658,100 $\pm$ 0,0006(9,99%) ^{2/}		482,856 $\pm$ 0,0021(43,61%)		0,0034
2. Largura de grãos	176,097 $\pm$ 0,0004(23,84%)	334,799 $\pm$ 0,0003(9,99%)		704,390 $\pm$ 0,0016(23,84%)		0,0028
3. Altura da planta	1045,961 $\pm$ 0,0021(20,92%)	1417,064 $\pm$ 0,0014(9,99%)		4183,846 $\pm$ 0,0087(20,92%)		0,0151
4. Altura da espiga	589,718 $\pm$ 0,0011(19,89%)	684,672 $\pm$ 0,0006(9,99%)		2358,875 $\pm$ 0,0046(19,89%)		0,0081
5. Densidade dos grãos	8,954 $\pm$ 0,00001(21,31%)	88,915 $\pm$ 0,00003(4,24%)	284,466 $\pm$ 0,0001(4,10%)	35,819 $\pm$ 0,00007(21,31%)	0,0038	0,0005
6. Comprimento da espiga	18020,066 $\pm$ 0,0193(10,75%)	45286,951 $\pm$ 0,0432(9,54%)	418666,582 $\pm$ 0,1714(4,09%)	72080,266 $\pm$ 0,0775(10,75%)	4,8197	0,6119
7. Diâmetro da espiga	895,428 $\pm$ 0,0006(7,17%)	951,274 $\pm$ 0,0013(13,78%)	13238,757 $\pm$ 0,0054(4,09%)	3581,714 $\pm$ 0,0025(7,17%)	0,1508	0,0210
8. Número de fileiras	30492,440 $\pm$ 0,0145(4,77%)	508,154 $\pm$ 0,0259(510,95%)	281919,899 $\pm$ 0,1154(4,09%)	121969,760 $\pm$ 0,0582(4,77%)	3,1292	0,4956
9. Número de grãos/fileira	235727,023 $\pm$ 0,1840(7,80%)	222573,595 $\pm$ 0,4148(18,63%)	4282919,395 $\pm$ 1,7536(4,09%)	942908,094 $\pm$ 0,7362(7,80%)	47,4122	5,9716
10. Diâmetro do sabugo	937,693 $\pm$ 0,0003(4,06%)	207,180 $\pm$ 0,0004(21,50%)	4636,118 $\pm$ 0,0018(4,09%)	3750,477 $\pm$ 1,5232(4,06%)	0,0578	0,0131
11. Peso de 100 grãos	402509,000 $\pm$ 0,2022(5,02%)	149697,369 $\pm$ 0,3326(22,22%)	3452400,169 $\pm$ 1,4189(4,09%)	1610037,600 $\pm$ 0,8089(5,02%)	40,0460	6,8536
12. Peso do sabugo	537655,333 $\pm$ 0,3137(5,83%)	513655,212 $\pm$ 0,5163(10,05%)	5014558,375 $\pm$ 2,0609(4,10%)	2150621,333 $\pm$ 1,2549(5,83%)	60,6586	10,4723
13. Peso de grãos	187456,666 $\pm$ 6,4023(341,53%)	17226517,770 $\pm$ 18,9821(11,01%)	187343912,600 $\pm$ 76,7068(4,09%)	749826,664 $\pm$ 25,6092(341,53%)	2047,5788	184,9461
14. Porcentagem de óleo	4477,063 $\pm$ 0,0032(7,30%)	8191,553 $\pm$ 0,0045(5,55%)	31256,598 $\pm$ 0,0128(4,12%)	17908,253 $\pm$ 0,0130(7,30%)	0,4392	0,0934

* Valores multiplicados por 10^{-5}

^{2/} Estimativas da variância do erro ambiental entre parcelas, ao nível de médias (σ_e^2) encontrando-se as demais ao nível de plantas

Tabela 9. Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Pirão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	σ_p^2	σ_e^2	σ_d^2	σ_A^2	σ_F^2	σ_F^2
1. Comprimento de grãos	177,084 ± 0,0002(12,61%)	431,191 ± 0,0004(9,9%) ^{a/}		708,336 ± 0,0008(12,61%)		0,0032
2. Largura de grão	36,764 ± 0,0001(28,09%)	303,942 ± 0,0003(9,9%)		147,059 ± 0,0004(28,09%)		0,0013
3. Altura da planta	1116,470 ± 0,0011(10,41%)	1758,429 ± 0,0017(9,9%)		4465,882 ± 0,0046(10,41%)		0,0170
4. Altura da espiga	649,556 ± 0,0006(10,06%)	932,003 ± 0,0009(9,9%)		2598,227 ± 0,0002(10,06%)		0,0096
5. Densidade dos grãos	19,065 ± 0,00003(17,22%)	168,981 ± 0,00005(3,41%)	363,594 ± 1,4943x10 ⁻⁴ (4,10%)	76,263 ± 0,0001(17,22%)	0,0055	0,0009
6. Comprimento da espiga	51932,100 ± 0,0275(5,30%)	38868,115 ± 0,0418(10,77%)	409262,953 ± 0,1679(4,10%)	207728,400 ± 0,1101(5,30%)	5,0006	0,9244
7. Diâmetro da espiga	709,405 ± 0,0005(7,57%)	880,677 ± 0,0011(12,53%)	10984,886 ± 0,0045(4,10%)	2837,621 ± 0,0021(7,57%)	0,1257	0,0174
8. Número de fileiras	20495,303 ± 0,0129(6,33%)	4874,406 ± 0,0288(59,20%)	307375,611 ± 0,1261(4,10%)	81981,213 ± 0,3519(6,33%)	3,3274	0,4281
9. Número de grãos/fileira	136674,000 ± 0,1660(12,14%)	165879,132 ± 0,4626(27,88%)	4834600,000 ± 1,9844(4,10%)	546696,000 ± 0,6641(12,14%)	51,3715	5,1752
10. Diâmetro do sabugo	888,380 ± 0,0003(4,32%)	325,689 ± 0,0004(13,04%)	4237,142 ± 1,7392x10 ⁻³ (4,10%)	3553,520 ± 0,0015(4,32%)	0,0545	0,0128
11. Peso de 100 grãos	216367,300 ± 0,1631(7,53%)	277780,432 ± 0,2701(9,72%)	3246763,959 ± 1,3344(4,10%)	865469,200 ± 0,6524(7,53%)	37,4091	5,2804
12. Peso do sabugo	634682,666 ± 0,3427(5,40%)	356649,488 ± 0,5760(16,15%)	5828293,570 ± 2,3954(4,10%)	2538730,666 ± 1,3709(5,40%)	68,1962	11,4683
13. Peso de grãos	521110,000 ± 6,1800(11,85%)	8036321,140 ± 16,4127(20,42%)	168521573,600 ± 69,2619(4,10%)	20844440,000 ± 24,7200(11,85%)	1817,6900	192,6110
14. Porcentagem de óleo	4659,060 ± 0,0043(9,44%)	19016,705 ± 0,0067(3,52%)	43408,473 ± 0,0178(4,10%)	18636,240 ± 0,0175(9,44%)	0,6708	0,1393

* Valores multiplicados por 10⁻⁵

^{a/} Estimativas da variância do erro ambiental entre parcelas, ao nível de médias (σ_e^2) encontram-se as demais ao nível de plantas

Tabela 10. Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Piranão VF-1-MI original. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	σ_p^2	σ_e^2	σ_A^2	σ_F^2	σ_F^2
1. Comprimento de grãos	275,2594 ± 0,0006 (24,60%)	561,5697 ± 0,0005 (9,99%) ^{a/}	1101,0377 ± 0,0027 (24,60%)		0,0046
2. Largura de grãos	65,7540 ± 0,0002 (39,59%)	311,6569 ± 0,0003 (9,99%)	263,0162 ± 0,0010 (39,59%)		0,0016
3. Altura da planta	546,7063 ± 0,0016 (30,13%)	1667,0 ± 0,0016 (9,99%)	2186,8253 ± 0,0065 (30,13%)		0,0110
4. Altura da espiga	374,7984 ± 0,0009 (25,51%)	827,7276 ± 0,0008 (9,99%)	1499,1938 ± 0,0038 (25,51%)		0,0065
5. Densidade dos grãos	6,5146 ± 0,000013 (20,88%)	16,2079 ± 0,000039 (24,06%)	26,0584 ± 0,00005 (20,88%)	0,0035	0,0003
6. Comprimento da espiga	69454,9666 ± 0,0363 (5,23%)	26351,177 ± 0,0524 (19,90%)	277819,866 ± 0,1455 (5,23%)	5,4754	1,1185
7. Diâmetro da espiga	1986,006 ± 0,0007 (3,81%)	560,3181 ± 0,0015 (27,58%)	7944,024 ± 0,0030 (3,81%)	0,1609	0,0318
8. Número de fileiras	31846,47 ± 0,0182 (5,74%)	-1768,34 ± 0,0357 (202,43%)	127385,89 ± 0,0731 (5,74%)	3,5834	0,5568
9. Número de grãos/fileira	611510,66 ± 0,3181 (5,20%)	175363,80 ± 0,4736 (27,00%)	2446042,00 ± 1,2724 (5,20%)	49,3462	9,7857
10. Diâmetro do sabugo	1271,87 ± 0,0005 (4,54%)	292,5173 ± 0,0006 (22,79%)	5087,496 ± 0,0023 (4,54%)	0,0735	0,0180
11. Peso de 100 grãos	89641,2 ± 0,1154 (12,87%)	97896,3 ± 0,3116 (31,83%)	358564,000 ± 0,4618 (12,87%)	29,3481	3,2668
12. Peso do sabugo	1072580 ± 0,5310 (4,95%)	164520 ± 0,7746 (47,08%)	4290320,00 ± 2,1241 (4,95%)	81,4758	16,4159
13. Peso de grãos	18973316,66 ± 10,5614 (5,56%)	6813754,36 ± 16,9828 (24,92%)	75893266,64 ± 42,2457 (5,56%)	1739,5574	322,6902
14. Porcentagem de óleo	2834,166 ± 0,0046 (16,45%)	20788,16 ± 0,0079 (3,84%)	11336,66 ± 0,0186 (16,45%)	0,6682	0,1297

* Valores multiplicados por 10⁻⁵

^{a/} Estimativas da variância do erro ambiental entre parcelas, ao nível de médias (σ_e^2) encontrando-se as demais ao nível de plantas

Tabela 11. Estimativas de variâncias genéticas ambientais e fenotípicas, com os respectivos desvios padrões de quatorze caracteres da população Pirão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	σ_p^2 *	σ_e^2 *	σ_d^2 *	σ_A^2 *	σ_F^2 *	σ_E^2 *
1. Comprimento de grãos	161,1419 $\pm$ 0,0005 (35,43%)	644,4603 $\pm$ 0,0006 (9,99%) ^{a/}		644,5676 $\pm$ 0,0022 (35,43%)		0,003759
2. Largura de grãos	101,1190 $\pm$ 0,0002 (27,48%)	259,646 $\pm$ 0,0002 (9,99%)		404,4761 $\pm$ 0,0011 (27,48%)		0,001876
3. Altura da planta	2809,971 $\pm$ 0,0052 (18,80%)	2676,207 $\pm$ 0,0026 (9,99%)		11239,884 $\pm$ 0,211 (18,80%)		0,037020
4. Altura da espiga	1668,2326 $\pm$ 0,0030 (18,28%)	1418,605 $\pm$ 0,0014 (9,99%)		6672,9306 $\pm$ 0,0121 (18,28%)		0,021411
5. Densidade dos grãos	4,5057 $\pm$ 0,00001 (29,35%)	39,6219 $\pm$ 0,00003 (8,29%)	281,8514 $\pm$ 0,00011 (4,22%)	18,0230 $\pm$ 0,00005 (29,35%)	0,003259	0,000376
6. Comprimento da espiga	28030,3 $\pm$ 0,0308 (11,00%)	56538,4 $\pm$ 0,0714 (12,63%)	656293,0 $\pm$ 0,2768 (4,21%)	112121,20 $\pm$ 0,1233 (11,00%)	7,4086	0,9302
7. Diâmetro da espiga	1514,083 $\pm$ 0,0008 (5,72%)	682,6484 $\pm$ 0,0015 (22,47%)	14715,285 $\pm$ 0,0062 (4,21%)	6056,30 $\pm$ 0,0034 (5,72%)	0,1691	0,0277
8. Número de fileiras	20056,69 $\pm$ 0,0147 (7,37%)	-13029,86 $\pm$ 0,0420 (32,25%)	434028,52 $\pm$ 0,1830 (4,21%)	80226,76 $\pm$ 0,0591 (7,37%)	4,4105	0,4623
9. Número de grãos/fileira	280608,3 $\pm$ 0,2633 (9,38%)	357960,3 $\pm$ 0,6108 (17,06%)	5761434,9 $\pm$ 2,4303 (4,21%)	1122433,30 $\pm$ 1,0535 (9,38%)	64,0080	8,0509
10. Diâmetro do sabugo	826,1323 $\pm$ 0,0003 (4,67%)	243,3493 $\pm$ 0,0005 (21,81%)	5078,0124 $\pm$ 0,0021 (4,21%)	3304,5294 $\pm$ 0,0015 (4,67%)	0,0614	0,0126
11. Peso de 100 grãos	294497,1 $\pm$ 0,1715 (5,82%)	179818,9 $\pm$ 0,2939 (16,34%)	2763703,2 $\pm$ 1,1657 (4,21%)	1177988,4 $\pm$ 0,6861 (5,82%)	32,3801	5,4879
12. Peso do sabugo	471777,66 $\pm$ 0,3777 (8,00%)	502019,53 $\pm$ 0,8049 (16,03%)	7557709,44 $\pm$ 3,1880 (4,21%)	1887110,66 $\pm$ 1,5100 (8,00%)	85,3150	11,7060
13. Peso de grãos	9442593,3 $\pm$ 9,1502 (9,69%)	14488408,3 $\pm$ 20,8209 (14,37%)	193698306,5 $\pm$ 81,7066 (4,21%)	37770373,30 $\pm$ 36,6009 (9,69%)	2176,2930	278,9360
14. Porcentagem de óleo	2913,74 $\pm$ 0,0044 (15,39%)	22427,35 $\pm$ 0,0074 (3,31%)	40166,47 $\pm$ 0,0169 (4,21%)	2913,74 $\pm$ 0,0044 (15,39%)	0,6550	0,1321

* Valores multiplicados por 10⁻³

a/ Estimativas da variância do erro ambiental entre parcelas, ao nível de médias (σ_e^2), encontrando-se as demais ao nível de plantas

Tabela 12. Estimativas de coeficientes de herdabilidade, coeficientes de variação genética e experimental e coeficiente b, relativas a quinze caracteres das populações Piranão VD-2-MI original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VD-2-MI original					Piranão VD-2-MI-AO				
	h^2_i	h^2_m	CV_g	CV_e	b	h^2_i	h^2_m	CV_g	CV_e	b
1. Rendimento		44,35	7,02	13,62	0,51		37,20	6,51	14,64	0,44
2. Comprimento de grãos		35,49	3,35	7,83	0,42		55,19	4,48	6,99	0,64
3. Largura de grãos		61,21	4,14	5,71	0,72		26,62	1,97	5,69	0,34
4. Altura da planta		68,86	5,25	6,11	0,85		65,57	5,63	7,07	0,79
5. Altura da espiga		72,09	7,17	7,69	0,93		67,64	7,61	9,11	0,83
6. Densidade dos grãos	9,36	15,49	0,75	3,07	0,24	13,82	19,07	1,12	4,00	0,28
7. Comprimento da espiga	14,95	29,44	2,53	6,78	0,37	41,54	56,17	4,25	6,51	0,65
8. Diâmetro da espiga	23,74	42,63	2,03	4,65	0,43	22,56	40,70	1,88	3,93	0,47
9. Número de fileiras	38,97	61,51	4,25	5,82	0,73	24,63	47,86	3,47	6,28	0,55
10. Número de grãos/fileira	19,88	39,47	4,20	9,02	0,46	10,64	26,40	3,27	9,45	0,34
11. Diâmetro do sabugo	64,87	71,16	3,75	4,13	0,90	65,18	69,28	3,62	4,18	0,86
12. Peso de 100 grãos	40,20	58,72	5,85	8,49	0,68	22,53	40,97	4,53	9,42	0,48
13. Peso do sabugo	35,45	51,34	8,27	13,95	0,59	37,22	55,34	8,82	13,73	0,64
14. Peso de grãos	0,36	1,01	0,82	14,19	0,05	11,46	27,05	4,92	14,01	0,35
15. Porcentagem de óleo	40,76	47,93	4,77	9,73	0,49	27,78	33,43	4,01	9,80	0,40

h^2_i = herdabilidade no sentido restrito, ao nível individual, em porcentagem

h^2_m = herdabilidade no sentido restrito, ao nível de médias, em porcentagem

CV_g = Coeficiente de variação genética, em porcentagem

CV_e = Coeficiente de variação experimental, em porcentagem

b = relações CV_g/CV_e

Tabela 13. Estimativas de coeficientes de herdabilidade, coeficientes de variação genética e experimental e coeficiente b, relativas a quinze caracteres das populações Piranão VF-1-MI original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VF-1-MI original					Piranão VF-1-MI-AO				
	h^2_i	h^2_m	CV _g	CV _e	b	h^2_i	h^2_m	CV _g	CV _e	b
1. Rendimento		42,91	11,63	23,23	0,50		43,38	7,92	15,67	0,50
2. Comprimento de grãos		59,52	6,96	9,90	0,70		42,86	4,95	9,90	0,50
3. Largura de grãos		38,76	2,86	6,23	0,45		53,88	3,47	5,56	0,62
4. Altura da planta		49,59	4,43	7,73	0,57		75,90	9,13	8,91	1,02
5. Altura da espiga		57,59	6,80	10,11	0,67		77,91	12,66	11,67	1,08
6. Densidade dos grãos	7,32	17,62	0,61	2,31	0,26	5,52	11,97	0,51	2,43	0,21
7. Comprimento da espiga	50,73	62,09	4,71	6,37	0,73	15,13	30,13	3,03	8,00	0,37
8. Diâmetro da espiga	49,35	62,43	3,32	4,47	0,74	35,81	54,53	2,82	4,47	0,63
9. Número de fileiras	35,54	57,19	4,24	6,35	0,66	18,18	43,37	3,34	6,61	0,50
10. Número de grãos/fileira	49,56	62,48	7,59	10,19	0,74	17,53	34,85	5,08	12,04	0,42
11. Diâmetro do sabugo	69,16	70,64	4,14	4,62	0,89	53,75	65,34	3,32	4,19	0,79
12. Peso de 100 grãos	12,21	27,43	3,10	8,73	0,35	36,37	53,66	5,45	8,78	0,62
13. Peso do sabugo	52,65	65,33	11,71	14,77	0,79	22,11	40,30	7,60	16,03	0,47
14. Peso de grãos	43,62	58,79	10,97	15,91	0,69	17,35	33,85	7,22	17,48	0,41
15. Porcentagem de óleo	16,96	21,83	3,18	10,41	0,30	17,79	22,05	2,84	9,26	0,30

h^2_i = herdabilidade no sentido restrito, ao nível individual, em porcentagem

h^2_m = herdabilidade no sentido restrito, ao nível de médias, em porcentagem

CV_g = Coeficiente de variação genética, em porcentagem

CV_e = Coeficiente de variação experimental, em porcentagem

b = relações CV_g/CV_e

Tabela 14. Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção^{a/}, em porcentagem das médias de cinco caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO quando aplicada da a intensidade de seleção de 10% entre progênies. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VD-2-MI-original		Piranão VD-2-MI-AO	
	Ganho	% da média	Ganho	% da média
1. Rendimento	13,64g/planta	8,20	10,83g/planta	6,96
2. Altura da planta	0,14m/planta	7,64	0,15m/planta	8,00
3. Altura da espiga	0,11m/planta	10,69	0,11m/planta	10,98
4. Comprimento de grãos	0,03cm/grão	3,52	0,05cm/grão	5,84
5. Largura de grãos	0,05cm/grão	5,70	0,01cm/grão	1,79

^{a/} Seleção entre progênies de meios irmãos, em ambos os sexos (um ciclo a cada dois anos)

Tabela 15. Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção^{a/}, em porcentagem das médias de cinco caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO, quando aplicada a a intensidade de seleção de 10% entre progênie. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VF-1-MI-original		Piranão VF-1-MI-AO	
	Ganho	% da média	Ganho	% da média
1. Rendimento	16,50g/planta	13,37	13,22g/planta	9,17
2. Altura da planta	0,09m/planta	5,47	0,25m/planta	13,96
3. Altura da espiga	0,08m/planta	9,06	0,20m/planta	19,61
4. Comprimento de grãos	0,07cm/grão	9,42	0,04cm/grão	5,69
5. Largura de grãos	0,02cm/grão	3,12	0,04cm/grão	4,47

^{a/} Seleção entre progênie de meios irmãos, em ambos os sexos (um ciclo a cada dois anos)

Tabela 16. Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção^{a/}, em porcentagem das médias de dez caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VD-2-MI-original		Piranão VD-2-MI-AO	
	Ganho	% da média	Ganho	% da média
1. Densidade dos grãos	$1,04 \times 10^{-2} \text{ g/cm}^3$	0,83	$1,79 \times 10^{-2} \text{ g/cm}^3$	1,46
2. Comprimento da espiga	0,60cm/espiga	3,63	1,54cm/espiga	9,13
3. Diâmetro da espiga	0,16cm/espiga	3,56	0,14cm/espiga	3,22
4. Número de fileiras	1,18nf/espiga	9,12	0,82nf/espiga	6,31
5. Número de grãos/fileira	2,53ngf/espiga	6,93	1,51ngf/espiga	4,23
6. Diâmetro do sabugo	0,24cm/sabugo	9,49	0,23cm/sabugo	9,16
7. Peso de 100 grãos	4,29g/100 grãos	12,52	2,53g/100 grãos	7,80
8. Porcentagem de óleo	0,44%	10,01	0,38%	7,13
9. Peso do sabugo	4,68g/sabugo	16,72	5,22g/sabugo	18,31
10. Peso de grãos	0,34g/espiga	0,20	9,54g/espiga	6,52

a/ Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, intensidade de seleção de 10% e 15%, respectivamente.

Tabela 17. Ganhos genéticos esperados por ciclo de seleção^{a/}, em porcentagem das médias de dez caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba,

SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VF-1-MI-original		Piranão VF-1-MI-AO	
	Ganho	% da média	Ganho	% da média
1. Densidade dos grãos	8,57 x 10 ⁻³ g/cm ³	0,65	8,15 x 10 ⁻³ g/cm ³	0,62
2. Comprimento da espiga	1,91cm/espiga	10,82	0,76cm/espiga	4,38
3. Diâmetro da espiga	0,32cm/espiga	7,58	0,25cm/espiga	5,77
4. Número de fileiras	1,15nf/espiga	8,71	0,74nf/espiga	5,53
5. Número de grãos/fileira	5,64ngf/espiga	17,34	2,59ngf/espiga	7,88
6. Diâmetro do sabugo	0,28cm/sabugo	10,64	0,21cm/sabugo	7,84
7. Peso de 100 grãos	1,70g/100 grãos	5,58	3,51g/100 grãos	11,16
8. Porcentagem de óleo	0,23%	4,51	0,24%	4,13
9. Peso do sabugo	7,65g/sabugo	27,37	3,68g/sabugo	12,90
10. Peso de grãos	30,02g/espiga	23,93	14,92g/espiga	11,09

a/ Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, intensidade de seleção de 10% e 15% respectivamente

Tabela 18. Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas, entre o caráter porcentagem de óleo e quatorze caracteres da população Piranão VD-2-MI-original. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	$C\hat{O}V_p^*$	$C\hat{O}V_e^*$	$C\hat{O}V_d^*$	$C\hat{O}V_A^*$	$C\hat{O}V_F^*$	$C\hat{O}V_F^{*-}$
1. Rendimento	-2465,2133	-87340,8 ^{a/}		-9860,85		-31578,813
2. Comprimento de grãos	-219,9064	-76,3556 ^{a/}		-879,6256		-245,3582
3. Largura de grãos	-425,4582	-11,8833 ^{a/}		-1701,8329		-429,4193
4. Altura da planta	335,1275	-742,13 ^{a/}		1340,51		87,7509
5. Altura da espiga	284,4351	-712,8937 ^{a/}		1137,7405		46,8039
6. Densidade dos grãos	-25,5622	21,2194	158,1594	-102,249	153,8166	-7,6858
7. Comprimento da espiga	5390,369	-4397,6584	12311,4175	21561,1476	13304,1281	4765,4
8. Diâmetro da espiga	-944,4624	-76,7350	2195,8745	-3777,8496	1174,6771	-820,0493
9. Número de fileiras	2323,8983	593,2363	4832,9012	9295,5933	7750,0358	2851,7599
10. Número de grãos/fileira	15590,0233	-13125,5681	12869,8195	62360,0933	15334,2747	12093,9199
11. Diâmetro do sabugo	-529,4336	687,9972	-562,2852	-2117,7346	-403,7216	-338,5086
12. Peso de 100 grãos	-16546,4476	-1886,9212	56033,4494	-66185,7905	37600	-13347,9999
13. Peso do sabugo	2615,2213	1398,8822	20339,3213	10460,8854	24353	4470,8132
14. Peso de grãos	-13645,8166	-71971,2942	461709,0206	-54583,2666	376091	-6098,7465

* Valores multiplicados por 10^{-5}

^{a/} Estimativas da covariância do erro ambiental entre parcelas ao nível de médias (COV_e), encontrando-se as demais ao nível de plantas

Tabela 19. Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas entre o caráter porcentagem de óleo e quatorze caracteres da população Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	CÔV _p *	CÔV _e *	CÔV _d *	CÔV _A *	CÔV _F *	CÔV _F *
1. Rendimento	5675,24	190380,36 ^{a/}		22700,96		69135,36
2. Comprimento de grãos	85,6932	47,7053		342,7728		244,7108
3. Largura de grãos	-330,7201	381,1615 ^{a/}		-1322,8805		-203,6662
4. Altura da planta	-32,8089	412,5422 ^{a/}		-131,2358		104,7051
5. Altura da espiga	-40,0812	447,6451 ^{a/}		-160,3248		109,1338
6. Densidade dos grãos	124,3747	627,4608	162,8616	497,4989	914,6971	344,6073
7. Comprimento da espiga	4937,2303	5925,959	16061	19748	26924	6912
8. Diâmetro da espiga	851,8206	1397,4257	-2592,3522	3407,2824	-343,1059	1140,5559
9. Número de fileiras	6800,5903	-320,3636	-13058	27202,3612	-6578,2011	5800,183
10. Número de grãos/fileira	-4829,71	77325	-223251	-19318,84	150756	5695,9566
11. Diâmetro do sabugo	736,8712	1137,9006	-6272,7628	2947,4848	-4397,7991	687,7039
12. Peso de 100 grãos	1322,9633	-11160,3377	182794	5291,8533	172957	10088
13. Peso do sabugo	23868	106332	-397001	95474	-266799	32195
14. Peso de grãos	105708	6414,0019	1086935	422838	1199057	182090

* Valores multiplicados por 10⁻⁵

^{a/} Estimativas da covariância do erro ambiental entre parcelas ao nível de médias (COV_e), encontrando-se as demais ao nível de plantas

Tabela 20. Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas, entre o caráter porcentagem de óleo e quatorze caracteres da população Piranão VF-1-MI-original. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	$C\hat{O}V_p^*$	$C\hat{O}V_e^*$	$C\hat{O}V_d^*$	$C\hat{O}V_A^*$	$C\hat{O}V_F^*$	$C\hat{O}V_{-F}^*$
1. Rendimento	15900,3733	100124,8 ^{a/}		63601,49		49275,30
2. Comprimento de grãos	-437,5393	396,5821 ^{a/}		-1750,1573		-305,3452
3. Largura de grãos	257,2313	57,4670 ^{a/}		1028,9252		276,3869
4. Altura da planta	297,0017	-1108,019 ^{a/}		1188,0068		72,3379
5. Altura da espiga	-499,954	-388,6367 ^{a/}		-499,954		-254,534
6. Densidade dos grãos	-34,6585	380,1714	63,1496	-138,634	408,6625	96,9229
7. Comprimento da espiga	-3341,8486	-5088,2243	5018,3555	-13367,3944	-3411,7174	-4662,0165
8. Diâmetro da espiga	-818,1178	261,2362	3279,2241	-3272,4713	2722,3425	-485,4043
9. Número de fileiras	-6722,9929	2067,1069	7104,3449	-26891,9718	2448,4589	-5501,7966
10. Número de grãos/fileira	5841,1268	-12597,7811	51920,7342	23364,5072	45164,0799	5531,06
11. Diâmetro do sabugo	-20,9204	222,1367	285,0242	-83,6816	486,2405	21,3501
12. Peso de 100 grãos	-12107,8011	143,8767	68595,6231	-48431,2045	56631,6987	-6921,5932
13. Peso do sabugo	720,9133	-2897,0341	33141,0241	2883,6533	30964,9033	2237,7089
14. Peso de grãos	-25409,45	-76489,25	565972,94	-101637,80	464074,24	-8510,88

* Valores multiplicados por 10^{-5}

a/ Estimativas da covariância do erro ambiental entre parcelas ao nível de médias (COV_e), encontrando-se as demais ao nível de plantas

Tabela 21. Estimativas de covariâncias genéticas ambientais e fenotípicas, entre o caráter porcentagem de Óleo e quatorze caracteres da população Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	$C\hat{O}V_p^*$	$C\hat{O}V_e^*$	$C\hat{O}V_d^*$	$C\hat{O}V_A^*$	$C\hat{O}V_F^*$	$C\hat{O}V_F^*$
1. Rendimento	-75289,8506	35074,872 ^{a/}		-301159,402		-63598,22
2. Comprimento de grãos	-549,9574	336,2213 ^{a/}		-2199,8297		-437,75
3. Largura de grãos	-130,0452	65,2621 ^{a/}		-520,1808		-108,2911
4. Altura da Planta	87,345	-168,9102 ^{a/}		349,38		31,0416
5. Altura da espiga	-72,0785	-290,0788 ^{a/}		-288,3141		-168,7714
6. Densidade dos grãos	-31,3524	101,9780	59,0650	-125,4097	129,6906	6,8382
7. Comprimento da espiga	-11,755	6154,0784	-4794,0424	-47,02	1348,281	1698,876
8. Diâmetro da espiga	-1156,1743	-48,6051	1148,5998	-4624,6972	-56,1796	-1090,7413
9. Número de fileiras	-1382,2306	-2806,545	8021,6729	-5528,9226	3832,8973	-1747,6195
10. Número de grãos/fileira	8804,926	-9584,5133	40550,56	35219,704	39770,927	8492,1469
11. Diâmetro do sabugo	-127,0435	-231,902	-1004,064	-508,1742	-1363,0096	275,7062
12. Peso de 100 grãos	-22510,8363	2300,2436	7498,6314	-90043,345	-12711,9613	-21211,1366
13. Peso do sabugo	-247,8396	-5883,0671	-11469,774	-991,3586	-17600,680	-3024,0555
14. Peso de grãos	-51793,0833	-52049,938	322064,588	-207172,33	218221,56	-46252,9

* Valores multiplicados por 10^{-5}

^{a/} Estimativas da covariância do erro ambiental entre parcelas ao nível de médias (COV_e), encontrando-se as demais ao nível de plantas

Tabela 22. Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e cinco caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP,

1987/88

Caracteres	Piranão VD-2-MI-original		Piranão VD-2-MI-AO	
	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$
1. Rendimento	-0,018	-0,059	0,025	0,111
2. Comprimento de grãos	-0,299	-0,128	0,094	0,115
3. Largura de grãos	-0,578	-0,244	-0,799	-0,146
4. Altura da planta	0,154	0,021	-0,014	0,021
5. Altura da espiga	0,175	0,015	-0,023	0,029

$\hat{r}_A$ = Coeficiente de correlação genética aditiva entre plantas

$\hat{r}_F$ = Coeficiente de correlação fenotípica ao nível de parcelas

Tabela 23. Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e cinco caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba,

SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VF-1-MI-original		Piranão VF-1-MI-AO	
	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$
1. Rendimento	0,063	0,062	-0,385	-0,100
2. Comprimento de grãos	-0,495	-0,124	-0,802	-0,196
3. Largura de grãos	0,595	0,186	-0,239	-0,068
4. Altura da planta	0,238	-0,019	0,030	0,004
5. Altura da espiga	-0,121	-0,087	-0,032	-0,043

$\hat{r}_A$ = Coeficiente de correlação genética aditiva entre plantas

$\hat{r}_F$ = Coeficiente de correlação fenotípica ao nível de parcelas

Tabela 24. Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e nove caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VD-2-MI-original		Piranão VD-2-MI-AO	
	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$
1. Densidade de grãos	-0,127	0,037	0,417	0,150
2. Comprimento da espiga	0,600	0,091	0,317	0,147
3. Diâmetro da espiga	-0,492	0,045	0,469	-0,011
4. Número de fileiras	0,198	0,066	0,695	-0,044
5. Número de grãos/fileira	0,479	0,033	-0,191	0,256
6. Diâmetro do sabugo	-0,258	-0,025	0,361	-0,229
7. Peso de 100 grãos	-0,389	0,089	0,041	0,345
8. Peso do sabugo	0,053	0,047	0,438	-0,394
9. Peso de grãos	-0,471	0,125	0,678	0,343

$\hat{r}_A$ = Coeficiente de correlação genética aditiva entre plantas

$\hat{r}_F$ = Coeficiente de correlação fenotípica ao nível de plantas

Tabela 25. Estimativas dos coeficientes de correlação entre o caráter porcentagem de óleo e nove caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VF-1-MI-original		Piranão VF-1-MI-AO	
	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$	$\hat{r}_A$	$\hat{r}_F$
1. Densidade de grãos	-0,254	0,083	-0,273	0,028
2. Comprimento da espiga	-0,238	-0,017	-0,001	0,006
3. Diâmetro da espiga	-0,344	0,083	-0,550	-0,001
4. Número de fileiras	-0,707	0,015	-0,180	0,022
5. Número de grãos/fileira	0,140	0,078	0,307	0,016
6. Diâmetro do sabugo	-0,011	0,021	-0,081	-0,067
7. Peso de 100 grãos	-0,752	0,128	-0,768	-0,027
8. Peso do sabugo	0,013	0,041	-0,006	-0,023
9. Peso de grãos	-0,109	0,136	-0,312	0,057

$\hat{r}_A$ = Coeficiente de correlação genética aditiva entre plantas

$\hat{r}_F$ = Coeficiente de correlação fenotípica ao nível de plantas

Tabela 26. Estimativas das respostas correlacionadas com a seleção para teor de óleo, em porcentagem das médias de quatorze caracteres das populações Piranão VD-2-MI-original e Piranão VD-2-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VD-2-MI-original		Piranão VD-2-MI-AO	
	Valor	% da média	Valor	% da média
1. Rendimento ^{a/}	-0,305g/planta	-0,18	0,300g/planta	0,19
2. Comprimento de grãos	-0,014cm/grão	-1,40	0,004cm/grão	0,48
3. Largura de grãos	-0,027cm/grão	-2,75	-0,017cm/grão	-1,80
4. Altura da planta	0,021m/planta	1,12	-0,001m/planta	-0,09
5. Altura da espiga	0,018m/planta	1,73	-0,002m/planta	-0,20
6. Densidade dos grãos ^{b/}	-2,533x10 ⁻³ g/cm ³	-0,20	1,024x10 ⁻² g/cm ³	0,83
7. Comprimento da espiga	0,534cm/espiga	3,15	1,002cm/espiga	5,92
8. Diâmetro da espiga	-0,0977cm/espiga	-2,10	0,070cm/espiga	1,56
9. Número de fileiras	0,230nf/espiga	1,77	0,421nf/espiga	3,24
10. Número de grãos/fileira	1,54ngf/espiga	4,23	-0,397ngf/espiga	-1,11
11. Diâmetro do sabugo	-5,247x10 ⁻² cm/sabugo	-2,03	0,060cm/sabugo	2,33
12. Peso de 100 grãos	-1,639g	-4,78	0,109g	0,33
13. Peso do sabugo	0,259g/sabugo	0,92	1,206g/sabugo	4,22
14. Peso de grãos	-1,352g/espiga	-0,81	8,710g/espiga	0,83

a/ Seleção entre progênies de meios irmãos (10%), em ambos os sexos

b/ Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, intensidade de seleção de 10% e 15%, respectivamente.

Tabela 27. Estimativas das respostas correlacionadas com a seleção para teor de óleo, em porcentagem das médias de quatorze caracteres das populações Piranão VF-1-MI-original e Piranão VF-1-MI-AO. Piracicaba, SP, 1987/88

Caracteres	Piranão VF-1-MI-original		Piranão VF-1-MI-AO	
	Valor	% da média	Valor	% da média
1. Rendimento ^{a/}	0,749g/planta	0,60	-4,099g/planta	-2,83
2. Comprimento de grãos	-0,024cm/grão	-3,26	-0,029cm/grão	-3,69
3. Largura de grãos	0,014cm/grão	1,61	-0,007cm/grão	-0,77
4. Altura da planta	0,016m/planta	0,99	0,004m/planta	0,25
5. Altura da espiga	-0,022m/planta	-2,49	-0,003m/planta	-0,38
6. Densidade dos grãos ^{b/}	$2,917 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$	-0,22	$-2,666 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$	-0,20
7. Comprimento da espiga	-0,281cm/espiga	-1,59	$-9,998 \times 10^{-4} \text{ cm/espiga}$	-5,72
8. Diâmetro da espiga	-0,068cm/espiga	-1,62	-0,098cm/espiga	-2,25
9. Número de fileiras	-0,565nf/espiga	-4,25	-0,117nf/espiga	-0,87
10. Número de grãos/fileira	0,491ngf/espiga	1,51	0,748ngf/espiga	2,27
11. Diâmetro do sabugo	-0,001cm/sabugo	-0,06	-0,010cm/sabugo	-0,39
12. Peso de 100 grãos	-1,019g	-3,33	-1,914g	-6,08
13. Peso do sabugo	0,060g/sabugo	0,21	-0,021g/sabugo	-0,07
14. Peso de grãos	-2,139g/espiga	-1,70	-4,405g/espiga	-3,27

a/ Seleção entre progênies de meios irmãos (10%) em ambos os sexos

b/ Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, intensidade de seleção de 10% e 15%, respectivamente.