ESTRUTURA GENÉTICA DE SUBPOPULAÇÕES
(CONTROLE E IRRADIADA) EM GIRASSOL
(*Helianthus annuus* L.)

MARIA REGINA GONÇALVES UNGARO

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

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

dezembro, 1993

U57e Ungaro, Maria Regina Gonçalves
Estrutura genética de subpopulações (controle e irradiada) em girassol (*Helianthus annuus* L.).
Piracicaba, 1993.
133p. ilustr.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Girassol - Genética 2. Radiação gama I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.39

**ESTRUTURA GENÉTICA DE SUBPOPULAÇÕES
(CONTROLE E IRRADIADA) EM GIRASSOL
(*Helianthus annuus* L.)**

MARIA REGINA GONÇALVES UNGARO

Aprovada em : 24.02.1994

Comissão julgadora:

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Roland Vencovsky	ESALQ/USP
Dr. Luciano Lourenço Naas	CENARGEM/EMBRAPA
Dr. Antonio Carlos da Silva	AGROCERES
Dr. Sérgio Almeida Moraes	IAC/SAA

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho
Orientador

Aos colegas pesquisadores

Dixier M. Medina, Eloys J. Giacomelli, Nicolau V. Banzatto,
Raphael Alvarez e Armando Conagim

DEDICO

Para Fernando, Gustavo, Eduardo e Mariana

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A autora manifesta sinceros agradecimentos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do presente trabalho, em especial às seguintes pessoas e instituições:

Prof. Dr. José Branco de Miranda Filho, pela disposição em orientar uma tese em girassol, pelos ensinamentos e pela amizade.

Instituto Agrônômico de Campinas, IAC, pela concessão da oportunidade, pelas facilidades e apoio durante o curso e, em especial, no desenvolvimentos dos trabalhos da tese.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela bolsa de estudos concedida para realização dos cursos e do trabalho de tese.

Funcionários da Seção de Genética, em especial à Bete, Carmem e Léia, pela atenção e gentilezas.

Professores do Departamento de Genética da ESALQ/USP, pelos ensinamentos e pela amizade.

Funcionários do IAC, pelo auxílio nos trabalhos de campo e laboratório e, em especial a pessoal da gráfica.

Ilza Rosa Balbo Lorena, pela digitação do texto.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	x
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. História do melhoramento do girassol	04
2.2. Variabilidade genética em girassol	06
2.3. A seleção recorrente e seu uso em girassol	10
2.4. Mutação induzida no melhoramento do girassol	12
2.5. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações	17
2.6. Resistência à doenças.....	21
2.6.1. Aspectos gerais.....	21
2.6.2. <i>Alternaria</i>	22
2.6.3. Ferrugem (<i>Puccinia helianthi</i> Schw)..<	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Material	27
3.1.1. Origem	27
3.1.2. Testemunha	28
3.2. Métodos	28
3.3. Análise de variância	32

3.3.1. Análise de variância e estimativa dos parâmetros	32
3.3.2. ANAVA conjunta	35
3.4. Análises de covariância	38
3.5. Determinação da precisão das estimativas de variância (genéticas e ambientais) e da herdabilidade.	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1. Distribuição de Frequências.....	42
4.1.1. Florescimento (FL).....	42
4.1.2. Altura da planta (AP).....	43
4.1.3. Diâmetro de capítulo (DC)	44
4.1.4. Produção de grãos (PG).....	45
4.1.5. Incidência de <i>Alternaria helianthi</i> (Ah).....	45
4.1.6. Incidência de <i>Puccinia helianthi</i> (Ph).....	46
4.1.7. Teor de óleo nos grãos (OL).....	46
4.2. Valores médios e Teste F entre populações..	47
4.2.1. Florescimento (FL)	47
4.2.2. Altura de planta (AP).....	48
4.2.3. Diâmetro de capítulo (DC).....	49
4.2.4. Produção de grãos (PG).....	50
4.2.5. Incidência de <i>Alternaria helianthi</i> (Ah).....	50
4.2.6. Incidência de ferrugem (Ph)	51

4.2.7. Teor de óleo (OL)	51
4.3. Potencial de melhoramento das sub popu- ...	
lações	52
4.3.1. Variações genéticas, ambientais e	
fenotípicas.....	52
4.3.1.1. Florescimento (FL).....	55
4.3.1.2. Altura de planta (AP).....	57
4.3.1.3. Diâmetro de capítulo (DC)..	58
4.3.1.4. Produção de grãos (PG).....	60
4.3.1.5. Suscetibilidade à <i>Alter-</i>	
<i>naria</i> (Ah).....	62
4.3.1.6. Suscetibilidade à ferrugem	
(Ph).....	64
4.3.1.7. Teor de óleo (OL)	65
4.3.2. Coeficientes de herdabilidade, de	
variação experimental ($CV_{e\%}$) e	
genética ($CV_{g\%}$) e índice de va-	
riação (b).....	66
4.3.2.1. Florescimento	69
4.3.2.2. Altura de planta	70
4.3.2.3. Diâmetro de capítulo	71
4.3.2.4. Peso de grão	71
4.3.2.5. Suscetibilidade à <i>Alterna-</i>	
<i>ria</i>	72
4.3.2.6. Suscetibilidade à ferrugem	73
4.3.2.7. Teor de óleo	73

4.4. Associação entre caracteres.....	74
4.4.1. Florescimento x altura de planta (FL.AP).....	75
4.4.2. Florescimento x diâmetro de capítulo (FL.DC).....	76
4.4.3. Florescimento x produção de grãos (FL.PG).....	78
4.4.4. Florescimento x suscetibilidade à alternariose (FL.Ah).....	79
4.4.5. Florescimento x suscetibilidade à ferrugem (FL.Ph)	81
4.4.6. Florescimento x teor de óleo (FL.OL)	81
4.4.7. Altura de planta x diâmetro de capítulo (AP.DC)	82
4.4.8. Altura de planta x peso de grãos (AP.PG)	83
4.4.9. Altura de planta x suscetibilidade à alternariose (AP.Ah).....	84
4.4.10. Altura de planta x suscetibilidade à ferrugem (AP.Ph)	84
4.4.11. Altura de planta x teor de óleo (AP.OL).....	85
4.4.12. Diâmetro de capítulo x peso de grãos (DC.PG).....	86

4.4.13. Diâmetro de capítulo x suscetibilidade à alternariose (DC.Ah).....	86
4.4.14. Diâmetro de capítulo x suscetibilidade à ferrugem (DC.Ph)	87
4.4.15. Diâmetro de capítulo x teor de óleo (DC.OL).....	88
4.4.16. Peso de grãos x suscetibilidade à alternariose (PG.Ah)	89
4.4.17. Peso de grãos x suscetibilidade à ferrugem (PG.Ph).....	89
4.4.18. Peso de grãos x teor de óleo (PG.OL)	90
4.4.19. Suscetibilidade à alternariose x resistência à ferrugem (Ah.Ph)	91
4.4.20. Suscetibilidade à alternariose x teor de óleo (Ah.OL).....	92
4.4.21. Suscetibilidade à ferrugem x teor de óleo (Ph.OL).....	93
4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
5. CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
TABELAS	116
FIGURAS	127

ESTRUTURA GENÉTICA DE SUBPOPULAÇÕES (CONTROLE E IRRADIADA)
DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)

Autora: MARIA REGINA GONÇALVES UNGARO

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO

RESUMO

Os objetivos do presente trabalho incluíram a avaliação e a comparação entre duas subpopulações, (A - controle e B - irradiada) após a recombinação do primeiro ciclo de seleção. Foram avaliadas famílias de meios-irmãos, com utilização da metodologia de seleção recorrente intrapopulacional. Com progênies de cada subpopulação foram avaliadas em ensaios de campo, no delineamento em látice triplo 10 x 10, com três repetições por local, em Mococa e Campinas, no ano agrícola de 1991. Como testemunha foi utilizado o híbrido DK-180.

Foram avaliados os caracteres: dias para atingir 50% de florescimento (FL); altura de planta (AP); diâmetro de capítulo (DC); peso de grãos (PG); nível de sensibilidade à alternariose (Ah); nível de sensibilidade à ferrugem (Ph); teor de óleo nos grãos (OL).

A subpopulação B mostrou uma ligeira vantagem com relação à produção de grãos uma vez que apresentou algumas

progênes com valores bem mais altos que as melhores de A, indicando maiores possibilidades para o melhoramento para este caráter.

Além da estimativa das médias, as análises de variância e covariância permitiram a obtenção de estimativas de variâncias genéticas e fenotípicas; coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, ao nível médias de parcelas; coeficientes de variação genética e experimental; índice de variação (b); coeficientes de correlação genética aditiva, fenotípica e ambiental.

Os maiores valores de herdabilidade foram obtidos, na análise conjunta, para o florescimento (78,9%, 81,6%, para A e B, respectivamente), altura de planta (71,7% e 62,1%) e teor de óleo (75,3% e 61,5%); estes mesmos caracteres apresentaram os maiores valores para o parâmetro b, o que, em conjunto indica maiores chances de sucesso na seleção.

As estimativas da variância genética aditiva na análise conjunta, foram, para A e B respectivamente: FL (dias): 13,66 e 8,93; AP (cm): 264,58 e 124,41; DC (cm): 2,18 e 1,98; PG (g/planta): 47,06 e 42,68; Ah (notas): 0,003 e 0,010; OL (%) 7,12 e 0,91.

Correlações genéticas aditivas positivas e elevadas foram obtidas para AP.DC; FL.DC; AP.PG; DC.PG. Algumas foram negativas e razoavelmente elevadas como FL.Ah; FL.OL; DC.Ah.

Pelas diferenças encontradas em praticamente todos os parâmetros analisados conclui-se que as duas subpopulações apresentam estruturas genéticas distintas, as quais podem ter-se diferenciado tanto pela ação da irradiação, causando mutações induzidas, quanto pela seleção praticada na primeira geração.

GENETIC STRUCTURE OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L)
SUBPOPULATIONS (CONTROL AND IRRADIATED)

Author: MARIA REGINA GONÇALVES UNGARO

Adviser: Prof. Dr. JOSE BRANCO DE MIRANDA FILHO

SUMMARY

The objectives of the present work included the evaluation of two subpopulations (A- control; B-irradiated) after the recombination of the first cycle of selection, by using the methodology of intrapopulation recurrent selection based on half-sib families. One hundred families of each subpopulation were evaluated at 10 x 10 triple lattice experiment, in two locations in 1991. The hybrid DK-180 was used as check.

The following traits were studied: FL - days to 50% flowering; AP - plant height; DC - capitulum diameter; PG - achene weight per plant; Ah - resistance level to *Alternaria* disease; Ph - resistance level to rust infection; OL - oil content in the achenes.

Besides the estimated means, the analyses of variance and covariance allowed the estimation of genetic and

phenotypic variances, narrow-sense heritability; genetic and experimental coefficients of variation; variation index (b); additive, phenotypic and environmental correlation coefficients.

The highest heritability coefficients were shown by FL (78.9% and 81.6% for A and B, respectively); AP (71.7% and 62.1%) and OL (75.3% and 61.5%). The same characters showed the highest estimates for $b = \frac{CV_g}{CV_e}$, thus indicating a better chance for selection on those traits.

The additive genetic variance found for A and B were: FL (days): 13.66 and 8.93; AP (cm): 264.58 and 124.41; DC (cm): 2.18 and 1.98; PG (g/plant): 47.06 and 42.68; Ah (notes): 0.003 and 0.010; OL (%): 7.12 and 0.91.

High and positive estimates of the additive genetic correlation were obtained for AP.DC; FL.DC; AP.PG and DC.PG. Some correlations were negative and fairly high as for FL.Ah; FL.OL and DC.Ah.

The differences detected between populations for practically all the analysed parameters led to conclude that they have distinct genetic structures, and the differentiation must be due to the effect of radiation expressed by induced mutations or by the effect of selection in the previous generation.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.), pertencente à família das Compostas, é considerado uma das mais recentes plantas cultivadas. Foi introduzido como cultura oleaginosa na Rússia, no século XIX, mas só ganhou destaque na agricultura mundial a partir de 1945. Ocupa, atualmente, os primeiros lugares na hierarquia mundial de óleos vegetais comestíveis. Esta rápida evolução deveu-se ao seu alto potencial de produção de óleo, facilidade de extração e qualidade do óleo, relação favorável de óleo/farelo (3:2); possibilidade de utilização da semente e do isolado proteico na alimentação humana e animal; tolerância à seca; ampla adaptação às condições ambientais.

É uma espécie de altíssima taxa de cruzamento natural, sendo a polinização realizada principalmente por insetos (abelhas na sua maioria). A inflorescência é um grande capítulo, característico da família *Compositae*, tendo, usualmente, entre 500 a 3500 flores hermafroditas por capítulo.

Presume-se que seu cultivo no Brasil tenha iniciado na época da colonização, principalmente na região

Sul, com a introdução do hábito de consumo das sementes torradas (UNGARO, 1982). e seu cultivo comercial data de 1902 (BRANDÃO SOBRINHO, 1902).

No Brasil, a pesquisa oficial do girassol teve início em 1937, no Instituto Agronômico de Campinas, IAC, e, em 1953 eram publicadas as primeiras instruções práticas para seu cultivo, baseadas em resultados de pesquisa obtidos no país e no exterior (INSTITUTO AGRONÔMICO, 1953). No entanto, somente a partir de 1972 as pesquisas com o girassol no IAC deixaram de sofrer solução de continuidade e tornaram-se bem mais abrangentes, envolvendo as áreas de melhoramento, fitotecnia, nutrição, sementes, fitopatologia, entomologia, fisiologia, climatologia e conservação do solo.

Em 1981, com recursos provenientes do Programa de Mobilização Energética, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através do Centro Nacional de Pesquisa da Soja, em Londrina, PR, realizou a I Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, quando foram estabelecidas as prioridades e diretrizes de pesquisa em âmbito nacional para a cultura.

Em fins dos anos 70, algumas multinacionais iniciaram a importação de linhagens e a produção de híbridos. Este sistema se mantém até os dias atuais e é responsável pela maioria, senão pela totalidade, dos híbridos atualmente disponíveis no mercado.

Programas de melhoramento do girassol

envolvendo introdução de germoplasma e esquemas de seleção recorrente deverão contribuir muito para o desenvolvimento de cultivares mais produtivos, com menor suscetibilidade a doenças e pragas, e mais adaptados às condições das diferentes regiões brasileiras.

Os objetivos do presente trabalho envolveram a comparação entre duas subpopulações (irradiada e controle), submetidas a um ciclo de seleção recorrente intrapopulacional, através da utilização de progênies de meios-irmãos, discutida sob vários aspectos. Foram estimados os parâmetros genético-estatísticos como elementos representativos da estrutura genética das subpopulações. A ênfase da seleção foi dada para produtividade, teor de óleo e para comportamento de progênies frente à incidência de *Alternaria helianthi*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. História do melhoramento do girassol

Existem evidências de que um tipo de girassol domesticado, monocefálico, com sementes bastante similares ao atualmente cultivado, tenha sido utilizado na alimentação pelos índios norte-americanos há vários séculos. Após sua introdução na Europa, durante o século XVI, passou-se bastante tempo antes que a cultura se tornasse comercial. A primeira menção do girassol como produtor de óleo data de 1818, na Rússia, sendo que somente passou a ser cultivado em larga escala a partir de 1830 (SKORIC, 1988).

Os primeiros trabalhos de melhoramento, exceto a seleção promovida pelos índios, tiveram início imediatamente após o girassol ter-se tornado uma cultura oleaginosa. No final do século XIX, uma "seleção popular" baseada na melhoria das populações então cultivadas, foi realizada via seleção massal das melhores plantas e capítulos nas diferentes condições ambientais, com base principalmente na precocidade.

O melhoramento com bases científicas data de 1912, quando teve início um programa de desenvolvimento varietal. Os primeiros métodos utilizaram seleção massal e individual, de populações locais, para determinadas características desejáveis (SKORIC, 1988).

Sob o comando de V.S. Pustovoit, foi estabelecido um método para o desenvolvimento de variedades com alto teor de óleo, o qual se baseia na combinação de seleção individual com a manutenção de uma reserva de sementes através dos ciclos de seleção. Como resultado deste método, o teor de óleo nas sementes passou de 36 para 52%, e incorporou-se resistência para algumas doenças, como foi o caso da ferrugem (*Puccinia helianthi*).

Nos anos 40, Putt iniciou um programa de melhoramento no Canadá, concomitantemente a programas de melhoramento na Argentina e em diversos países da Europa. Kinman iniciou o programa nos Estados Unidos por volta de 1950. Durante os anos 60 teve início o melhoramento em vários centros de pesquisa ao redor do mundo, inclusive no Brasil.

O próximo avanço no desenvolvimento de variedades de girassol foi dado por Galina Pustovoit (1963 a 1975) com a introdução da hibridação interespecífica no processo de melhoramento, que resultou no desenvolvimento de muitas variedades com alto teor de óleo, além do método ter contribuído para uma considerável ampliação da variabilidade genética do girassol cultivado.

A utilização prática da heterose em girassol aconteceu bem após o milho. Possuindo flores hermafroditas, a heterose só pode ser utilizada após a descoberta, por LECLERCQ (1969), de fontes adequadas de macho-esterilidade citoplasmática.

Nos anos 70, o IAC colocou à disposição do agricultor a variedade "Uruguai" melhorada e, em 1981, a IAC-Anhandy, esta última, material de ciclo e porte médios e bom teor de óleo (UNGARO, 1982), ambos desenvolvidos através de seleção massal estratificada.

Os principais objetivos do melhoramento do girassol, atualmente, são o aumento na produção de grãos, no índice de colheita, na resistência a pragas e doenças, maturação precoce, estatura baixa e uniforme; quando o melhoramento é dirigido para o girassol oleaginoso, são importantes, também, o teor e a qualidade do óleo.

2.2. Variabilidade genética em girassol

São poucos os trabalhos sobre variabilidade genética em girassol. Estudos realizados por PORCEDDU et alii (1973) indicaram haver diferença, quanto à precocidade, entre populações e famílias de meios-irmãos; como esse caráter pode ser governado em grande parte pela ação gênica aditiva, os autores concluíram ser possível a seleção de famílias, dentro de uma mesma população, com diferentes graus de precocidade,

utilizando seleção e recombinação das famílias desejáveis com o uso de uma reserva de sementes feita "a priori".

SINGH et alii (1977) estudaram oito caracteres em 18 variedades de polinização livre e constataram que, entre estes, o rendimento de aquênios e a altura de plantas foram os que apresentaram maior variabilidade entre populações, com coeficientes de variação genotípica da ordem de 19,4 e 10,7%, respectivamente.

Para alcançar altas produções por unidade de área faz-se necessário ter-se um genótipo capaz de fornecer pelo menos 1500 sementes por capítulo, mesmo quando cultivado sob densidades mais elevadas. Segundo PUSTOVOIT (1966), capítulos de tamanho médio (entre 20 e 25cm de diâmetro) em densidades adequadas, asseguram altas produções. O aumento no diâmetro do capítulo reduz a produção de amêndoas (g/planta) e o conteúdo de óleo e aumenta a porcentagem de casca e a incidência de sementes chochas.

De acordo com FICK (1978) a variabilidade genética para produção de grãos é grande em girassol. Como outras culturas, este é um caráter complexo, o qual depende de muitos fatores e é bastante influenciado pelo ambiente. Devido à grande influência ambiental, a herdabilidade para produção de grãos é relativamente baixa quando comparada com outras características agronômicas; no entanto PATHAK (1974) obteve uma herdabilidade de 0,57 para o caráter.

VARSHNEY & SINGH (1978) encontraram suficiente

variabilidade genética para rendimento de aquênios (15,02%) e altura de plantas (12,92%) em um estudo envolvendo 32 populações de girassol; para diâmetro de capítulo a variabilidade foi baixa e os autores indicaram, neste caso, uma maior influência dos fatores ambientais, especialmente a população de plantas, umidade e fertilidade do solo. A herdabilidade para diâmetro de capítulos foi estimada por SCHUSTER¹ citado por SKORIC (1988) como sendo de 0,15.

De acordo com MILLER et alii (1980), análises de regressão múltipla indicaram que 50,5% da variação no conteúdo de óleo em híbridos podia ser explicada pela variação na porcentagem de óleo na linhagem feminina, o que implicava em alta herdabilidade. Segundo SKORIC (1988) uma análise global das pesquisas envolvendo conteúdo de óleo indica que é essencial que as linhagens parentais, especialmente as femininas, apresentem um alto teor de óleo nas sementes, o que concorda com LOW (1982) para o qual o genótipo maternal é o determinador principal da porcentagem de óleo; seus resultados também indicaram uma influência razoável do pólen no conteúdo de óleo na medida em que a heterose afetaria o tamanho da amêndoa que, assim, poderia conter até 20% a mais de óleo. É um caráter poligênico, com efeitos genéticos predominantemente aditivos; porém, há su-

¹ SCHUSTER, W. Inzucht und Heterosis bei der Sonnenblume
Habilitationsschrift.

gestão de dominância para alto conteúdo de óleo (FICK, 1975). No entanto, PUTT (1969) já havia sugerido que os efeitos genéticos aditivos eram mais importantes que os não-aditivos no controle da porcentagem de óleo. Já ALEXANDER (1962) discute que a porcentagem de óleo na amêndoa seria controlada principalmente por genes de efeitos aditivos. O conteúdo do óleo na semente é um caráter quantitativo dependente da temperatura média diária e da umidade disponível no estágio de enchimento dos grãos, bem como da duração desse estágio; depende, também, da porcentagem de casca e da quantidade de óleo na amêndoa.

Segundo MOUTOUS & ROATH (1985) o caráter altura de planta parece ser governado por dois locos com não mais que três ou quatro genes atuando, havendo uma forte heterose no F_1 , sendo a epistasia responsável pela maior parte da variabilidade genética. Apesar da altura de planta ser considerado um caráter de herança quantitativa, ENNS et alii (1970) encontraram uma linhagem anã, cujo controle era feito por um único gene, que apresentava segregação típica de herança monogênica quando do cruzamento desta com uma linhagem normal.

De acordo com os resultados de SKORIC (1974), a produção de óleo foi correlacionada positivamente com a altura de plantas.

2.3. A seleção recorrente e seu uso em girassol

A expressão seleção recorrente foi introduzida por HULL (1945), como sinônimo de um tipo de seleção na qual se procede a uma resseleção, geração após geração, com intercruzamento dos materiais selecionados a cada ciclo de seleção, com o intuito de promover recombinação gênica. A seleção recorrente visa aumentar continuamente a frequência dos genes favoráveis através dos sucessivos ciclos de seleção. A seleção massal e os métodos de melhoramento populacional que se baseiam em testes de progênies correspondem a modalidades da seleção recorrente (PATERNIANI & MIRANDA FILHO, 1987).

O objetivo da seleção recorrente é, gradualmente, aumentar a frequência dos alelos favoráveis em uma população enquanto mantém a variabilidade genética. Isso pode levar a uma seleção efetiva por um longo período de tempo; o aumento da frequência de alelos favoráveis na população pode aumentar a possibilidade de linhagens isoladas conterem esses alelos (SMITH, 1979).

Os métodos de seleção recorrente foram classificados em quatro modalidades: seleção recorrente fenotípica; seleção recorrente para capacidade geral de combinação, seleção recorrente para capacidade específica de combinação e seleção recorrente recíproca. Dentre os métodos de seleção recorrente fenotípica, a seleção massal e a

seleção com famílias de meios-irmãos são os mais simples, sendo recomendados no início de programas de melhoramento, quando se dispõe de ampla variabilidade genética (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988).

Segundo FALCONER (1964), o sucesso da seleção depende, basicamente, do grau de correspondência entre os valores fenotípicos e genéticos apresentado pelo caráter nas condições em que o mesmo foi avaliado (ambiente e população). Esse grau de correspondência reflete, em termos práticos, a herdabilidade do caráter estudado. Para o melhorista o que importa é a variabilidade genética aditiva, expressa sob a forma de variância, e a magnitude desta em relação à variância genotípica total.

A maioria dos investigadores que trabalha com melhoramento genético do girassol concorda que a seleção recorrente seja efetiva para se obter, em curtos períodos, populações ou variedades melhoradas (ESCOBEDO & ORTEGÓN, 1988).

FICK (1978) considera a seleção recorrente como um dos métodos mais promissores para aumentar os genótipos desejáveis em uma população. Apesar dos poucos trabalhos realizados com seleção recorrente em girassol, bons resultados têm sido obtidos. FICK & REHDER (1977), ao completarem três ciclos de seleção recorrente para porcentagem de óleo, obtiveram incrementos de 41,9 a 45,8% na variedade Chernianka 66 e de 46,1 a 49,3% em um composto de

12 cultivares. DOMINGUEZ et alii (1978) conseguiram aumentos significativos no rendimento de grãos e no conteúdo de óleo através da seleção de famílias. MILLER et alii (1979), após três ciclos de seleção, incrementaram o conteúdo do óleo em 12,4%.

CESPEDES et alii (1984), praticando seleção recorrente em linhagens oriundas de uma geração de autofecundação, obtiveram um ganho de 145 kg/ha em rendimento de grãos e de 0,48% no conteúdo de óleo. ORTEGÓN & ESCOBEDO (1985) conseguiram ganhos significativos em rendimento de grãos e porcentagem de óleo em três populações através da seleção de famílias de meios-irmãos.

ESCOBEDO et alii (1988), com dois ciclos de seleção recorrente pelo método de linhas S_1 , na variedade "Lisi", conseguiram um aumento que variou entre 28,6 e 37,9g/planta e, com famílias de meios-irmãos na variedade "Mestizo", entre 40,7 a 47,8 g/planta. Estes mesmos autores, trabalhando com famílias de meios-irmãos oriundas de quatro variedades de polinização aberta, obtiveram respostas efetivas, para todas as variedades, após três ciclos de seleção recorrente, para rendimento de grãos.

2.4. A mutação induzida no melhoramento do girassol

A mutação induzida não pode ser considerada como um método de melhoramento; ela é uma interessante

técnica de suporte que tem sido utilizada com sucesso em muitas espécies cultivadas (GOTTSCALK & WOLFF, 1983).

No girassol, o uso da mutação induzida tem sido limitado, apesar do sucesso obtido com alguns caracteres, como é o caso do mutante com alto teor de ácido oleico, obtido por SOLDATOV (1976), o qual tornou possível o desenvolvimento de cultivares com alto teor de ácido oleico no óleo das sementes. GUNDAEV (1971) e VOSKOBOINIK & SOLDATOV (1974) obtiveram mutantes induzidos que apresentavam maturação precoce, sementes de casca fina e baixa estatura. Um mutante de baixa estatura e grande capítulo foi encontrado por LECLERCQ (1985) usando radiação gama. Outros exemplos em girassol são: aumento do peso da semente (SAVIN & STEPANENKO, 1988); alto conteúdo de óleo (CUETKOVA, 1970; SAADAT et alii, 1974); maior resistência à ferrugem (LOFGREN & RAMARAGE URS, 1982). SARAFI (1976) obteve mutantes a partir de linhas autofecundadas, com melhores características morfológicas e agronômicas, cujos valores da herdabilidade foram altos o suficientes para iniciar um programa de melhoramento.

Dados preliminares sobre mutação induzida, obtidos pelo Instituto de Pesquisa em Cereais e Culturas Industriais em Fundulea, Romênia, em 1973, revelaram um importante aumento na variabilidade para todos os caracteres agronômicos analisados (VRANCEANU & STOENESCU, 1974). No Brasil, SILVEIRA (1988) também observou um aumento na variabilidade genética na subpopulação irradiada quando

comparada com a controle, sem tratamento mutagênico. Tanto mutagênicos químicos quanto físicos têm sido utilizados em girassol (FICK, 1978). Os químicos induzem maior quantidade de mutações gênicas com menor número de alterações cromossômicas quando comparados com raios X ou radiação gama (SIMONS, 1979).

Para a utilização da técnica de mutação induzida, qualquer parte vegetal que apresente desenvolvimento celular pode ser exposta a um dado mutagênico. Devido à facilidade e maior segurança, vários estudos têm sido feitos utilizando sementes secas.

É importante o conhecimento dos elementos que compõem o material a ser tratado com mutagênico uma vez que determinados compostos químicos podem produzir um efeito biológico em maior ou menor intensidade. Como exemplo podemos citar os peróxidos orgânicos, os quais desempenham um importante papel nos danos biológicos causados pela radiação induzida; os ácidos graxos insaturados dão origem a peróxidos orgânicos. Assim, de acordo com AHMED & GOUD (1979), quanto maior o nível de ácidos graxos insaturados maior a radiosensibilidade do material vegetal. De acordo com análises realizadas por EARLE et alii (1968) em aquênios de girassol, os mesmos apresentam uma elevada concentração de ácidos graxos insaturados.

Resultados obtidos por AHMED & GOUD (1978), na comparação entre populações irradiadas autofecundadas e de

polinização aberta, mostraram que a frequência de mutações anormais e de grande efeito foi consideravelmente superior na progênie das plantas autofecundadas. Isso pode ser explicado pela maior chance de aparecimento das mutações recessivas nas progênies oriundas de autofecundação, enquanto que somente as mutações dominantes se manifestariam na progênie das plantas de polinização aberta. Há evidências da utilização direta de mutantes, no sistema agrícola, na geração M₂ de culturas alógamas.

Na maioria das vezes não se tem idéia do número de genes que controlam um caráter; portanto, a exata elucidação da natureza genética das mutações é bastante difícil. No entanto, ao melhorista é suficiente que as mutações causem efeitos favoráveis, e o conhecimento da natureza genética de tais mutações cede lugar a suas aplicações práticas.

AHMED & GOUD (1979) ensaiando algumas doses de radiação (20, 30 e 40 kr) em diferentes cultivares de girassol, reduziram a taxa de germinação dos materiais; a dosagem de 20 kr apresentou uma maior frequência de anormalidades em todos os cultivares avaliados.

De acordo com SUROVIKIN (1971), cultivares precoces são menos sujeitos aos efeitos mutagênicos que os de ciclo intermediário.

Os efeitos biológicos decorrentes de alterações genotípicas induzidas por processos de radiação

ionizante podem ser avaliados através de parâmetros genético-estatísticos.

AHMED & GOUD (1978), analisando a geração M₃ de sementes irradiadas com 20, 30 e 40 kr de raios X, encontraram um aumento considerável na variabilidade do caráter dias para florescimento, apesar da média ter sido reduzida em relação ao material não irradiado; o número de dias para precocidade na geração M₂ foi consideravelmente menor em relação ao controle não irradiado. Os resultados da análise de variância indicaram que a precocidade observada na geração M₃ era predominantemente decorrente de fatores genéticos; portanto, uma herdabilidade alta e resposta à seleção podiam ser esperadas nas gerações futuras.

SILVEIRA (1988) estudando o efeito do tratamento de sementes com radiação, na dose de 18Kr, sobre a geração M₂, encontrou uma maior variabilidade genética na população irradiada quando comparada à não irradiada. Dos caracteres avaliados, a altura de planta foi o que mostrou maior variabilidade e, portanto, maiores chances de sucesso em esquemas de seleção; o diâmetro de capítulo apresentou-se como o caráter com menores chances para a seleção.

O presente trabalho refere-se ao segundo ciclo de seleção recorrente nas subpopulações de PIGB, em sequência aos trabalhos desenvolvidos por SILVEIRA (1988).

2.5. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações

De uma maneira geral, os caracteres de maior importância para a seleção em girassol referem-se ao ciclo, porte, produção de grãos, resistência a doenças e teor de óleo. A maioria desses caracteres são de natureza poligênica, de expressão quantitativa, e muito influenciados pelo ambiente.

A variabilidade genética de populações pode ser quantificada e estudada através do emprego de progênies ou famílias. O estudo sobre a estrutura genética de populações alógamas através das estimativas de parâmetros genéticos e correlações, obtidos por esperança matemática das análises de variância, com base em progênies de meios-irmãos, pode ser encontrado na literatura para várias plantas alógamas, como é o caso do milho. No entanto, há poucos trabalhos referentes às estimativas de parâmetros genéticos e correlações em girassol (SILVEIRA, 1988).

MILLER et alii (1980) estudaram o tipo de ação gênica para os caracteres rendimento de aquênios, altura de planta, diâmetro de capítulo, dias para florescimento e teor de óleo. Encontraram que, exceto para diâmetro de capítulo, a maior parte da variância genética se devia aos efeitos aditivos (σ^2_A); no caso da produção de grãos, o efeito de dominância também se mostrou importante, porém, em menor nível que o componente de variância aditiva.

MOSJIDIS et alii (1972) avaliaram o inter cruzamento de linhagens de girassol e obtiveram altos valores de herdabilidade para altura de planta (entre 0,81 e 0,89%), o que indica efetividade na seleção para este caráter.

O estudo de correlações entre caracteres é muito importante do ponto de vista do melhoramento genético pois, de uma maneira geral, o aprimoramento de uma determinada população ou cultivar pode ser diferenciado para um conjunto de caracteres, simultaneamente (VENCOVSKY, 1978), muito embora as associações positivas ou negativas entre caracteres nem sempre sejam úteis ao melhorista (MIRANDA et alii, 1988). A seleção para um determinado caráter pode aumentar ou diminuir a expressão de um outro, dependendo da correlação genética entre eles.

Existem pelo menos duas situações em que a correlação genética elevada entre caracteres é vantajosa para o melhorista: quando o caráter desejado possui menor herdabilidade que o caráter a ele associado ou quando este último é mais fácil de ser avaliado. A existência de correlação genética entre dois caracteres se deve, principalmente, aos efeitos pleiotrópicos dos genes e/ou à falta de equilíbrio de ligação; o ambiente também pode ser causa de correlação quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais. Alguns genes podem atuar em ambos os caracteres em uma mesma direção,

aumentando ou diminuindo ambos os caracteres, causando, respectivamente, correlações positivas e negativas, enquanto outros podem atuar em sentidos opostos. Assim, o pleiotropismo nem sempre apresenta correlação detectável (FALCONER, 1964).

ROSS (1939) relatou uma correlação negativa e significativa entre rendimento de aquênios e dias da emergência ao florescimento. VANOZZI et alii (1986) relataram que quanto mais longo o período emergência-maturação maior foi a produção de 16 variedades de girassol. Já D'YAKOV (1982), estudando 12 variedades de girassol pertencentes a distintos grupos de maturação, encontrou uma correlação negativa entre rendimento de aquênios e duração do período de crescimento, sendo este efeito menos marcante em alguns genótipos precoces.

SINGH et alii (1977) encontraram que o rendimento de aquênios foi positivamente correlacionado com a altura de planta e o diâmetro de capítulo, tanto ao nível genotípico quanto fenotípico; a altura de planta correlacionou-se genotipicamente com dias para maturação e diâmetro de capítulo.

PUTT (1943), utilizando metodologias de correlação múltipla, concluiu que 55 a 67% da variabilidade no rendimento do girassol pode ser explicada por quatro fatores: duração do período emergência-maturação, altura de planta, diâmetro da haste e diâmetro do capítulo; que a alta

correlação positiva e significativa existente entre rendimento e diâmetro de capítulo indicaria que a seleção de capítulos com maior diâmetro ocasionaria a obtenção de linhagens com elevados rendimentos em aquênios.

TYAGI (1985) encontrou, para o cv. Issanka, coeficientes de correlação genotípica e fenotípica, respectivamente, entre produção de grãos e altura de planta (0,594 e 0,427); entre produção de grãos e diâmetro de capítulo (0,385 e 0,504); entre produção de grãos e porcentagem de óleo (-0,192 e 0,088); entre altura de planta e diâmetro de capítulo (0,639 e 0,683); entre altura de planta e porcentagem de óleo (-0,094 e -0,037); entre diâmetro de capítulo e porcentagem de óleo (-0,173 e -0,211) e discutiu que, quando o coeficiente de correlação genética é maior que o ambiental, isto indicaria uma falta de associação ambiental entre caracteres em questão. GIRIRAJ et alii (1979) encontraram valores mais baixos, de uma maneira geral, mas correspondentes. ANAND & CHANDRA (1979) encontraram, também, correlações negativas entre altura de planta e conteúdo de óleo, mas com valores bem maiores (-0,330 e -0,720); entre produção de grãos e dias para florescimento detectaram uma baixa correlação negativa, à semelhança dos resultados relatados por MARINKOVIC & SKORIC (1988).

SILVEIRA (1988), estudando alguns caracteres em duas subpopulações (controle e irradiada) obteve estimativas de variância genética aditiva de 214,403 e 94,973

para peso de capítulo e peso de aquênios, respectivamente, para a subpopulação irradiada, em relação a 182,986 e 70,708 para a subpopulação controle. Os coeficientes de herdabilidade para diâmetro de capítulo apresentaram estimativas de 0,45% e 0,42% para as subpopulações A e B, respectivamente, sendo que os demais caracteres avaliados apresentaram valores mais elevados. O mesmo autor encontrou fortes correlações genéticas aditivas e fenotípicas entre peso de capítulo e peso de aquênios; altura de planta e peso de capítulo; altura de planta e diâmetro de capítulo.

2.6. Resistência a doenças

2.6.1. Aspectos gerais

As plantas e os microrganismos produzem diversos compostos que não fazem parte diretamente do metabolismo primário; no entanto, reconhece-se que esses compostos, ditos secundários, têm um papel preponderante nas interações patógeno-hospedeiro (BIOLEY et alii 1987).

Segundo BELL (1981), a resistência pode ser definida como a capacidade do vegetal em prevenir, dilatar ou retardar a doença de forma que pode ser leve, moderada ou importante.

O aumento do anabolismo fenólico observado em resposta a uma infecção da planta por um patógeno se traduz por um acúmulo acentuado de compostos terminais. Este

fenômeno apresenta um nível de expressão diretamente proporcional ao grau de resistência vegetal em teste.

Estudos recentes têm mostrado que fenóis simples estão envolvidos nos processos de resistência do girassol à *Sclerotinia sclerotiorum*. BAZZALO et alii (1985) demonstraram que, neste caso, a resistência se deve ao acúmulo de ácido isoclorogênico. ORELLANA (1975) e BAZZALO et. alii (1985) observaram que os materiais mais resistentes acumulavam uma fração significativa de ácido clorogênico nos tecidos próximos às lesões. Estudos semelhantes não foram feitos com *Alternaria*, mas o que se sabe a respeito desta doença leva a crer que os mecanismos de resistência possam ser semelhantes aos encontrados em *Sclerotinia*.

2.6.2. *Alternaria*

A mancha de *Alternaria*, causada pelo fungo *Alternaria helianthi*, é uma doença potencialmente devastadora, que pode afetar severamente a produção. Resultados obtidos na Índia (BALASUBRAHMANYAN & KOLTE, 1980) e nos Estados Unidos (CARSON, 1985) chegaram a níveis bastante elevados de perdas ocasionadas por este fungo, da ordem de 60 a 80%.

A primeira descrição do patógeno foi feita por HANSFORD (1943). TUBAKI & NISHIHARA (1969) constataram-no no Japão, denominando-o *Alternaria helianthi* Tubaki e Nishihara

devido à ocorrência de septos longitudinais e ao desenvolvimento conidial porógeno, sendo este o nome atualmente aceito como correto.

No Brasil, o fungo foi constatado pela primeira vez em 1969, no Estado de Pernambuco (AQUINO et alii, 1971) e, em 1970, na região de Ribeirão Preto, São Paulo (RIBEIRO et alii, 1974).

A planta de girassol é susceptível à *A. helianthi* em todos os estágios de seu desenvolvimento; no entanto, a severidade da doença decresce com o aumento da idade do hospedeiro (SAHU et alii, 1992). Este mesmo autor inoculou plantas com 15 dias de idade e acabou causando 100% de mortalidade, o que indica o potencial de devastação da doença. Tanto as folhas mais velhas (ALLEN et alii, 1983) quanto as plantas mais velhas (GODOY & GIMENEZ FERNANDES, 1985) são mais suscetíveis. O patógeno pode causar lesões em folhas, pecíolos, haste, capítulo e suas partes florais. As manchas foliares provocam um dessecamento precoce da folhagem da base.

As lesões foliares são, a princípio, pequenas, circulares e irregulares, com algumas se desenvolvendo até atingir mais de 1,5cm de diâmetro. Os sintomas foliares variam consideravelmente dependendo da idade da folha infectada; halos cloróticos são evidentes principalmente nas folhas mais novas. A coalescência e o desenvolvimento das lesões foliares resultam em secamento e queda das folhas. Nos

cotilédones as lesões são encharcadas, largas, circulares, deprimidas. Na haste, as lesões começam como pontos ou listras pretas, que se alargam em lesões elípticas; a coalescência destas lesões pode resultar em grandes áreas necrosadas escuras. Em sementes naturalmente infectadas foram observados danos em pré e pós-emergência, com as plântulas apresentando sintomas típicos de "damping-off" (FREZZI et alii, 1979).

Os sintomas causados por *A. helianthi* parecem ser semelhantes aos descritos para *A. zinniae*, outra espécie patogênica ao girassol (McDONALD & MARTENS, 1963; ZIMMER & HOES, 1978). A *A. helianthi* prevalece no Estado de São Paulo (MORAES et alii, 1983).

A temperatura mais adequada para o desenvolvimento do patógeno está entre 20 e 25°C, sendo lento a 10, 15 e 35°C e cessando abaixo de 5 e acima de 40°C (ZHENG, 1985). A alta umidade é essencial durante o período inicial de infecção pois os conídios necessitam de água livre para germinarem e causarem a infecção (FREZZI et alii, 1979).

ISLAM & MARIC (1978) observaram grande variação nos sintomas apresentados em folhas de diferentes genótipos, tanto em condições de infecção artificial quanto natural; MORAES et alii (1983) realizaram inoculações artificiais em três cultivares de girassol obtendo um cultivar altamente suscetível, um menos suscetível e um razoavelmente tolerante, mostrando, com isso, a existência de

variabilidade natural para suscetibilidade ao fungo entre diferentes germoplasmas de *H. annuus*. Estudos realizados por MORRIS et alii (1983) mostraram uma variação grande entre as espécies de *Helianthus* com respeito à sensibilidade à *A. helianthi*; no entanto, nenhum germoplasma mostrou-se imune ou sequer razoavelmente resistente.

2.6.3. Ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw)

A ferrugem tem sido encontrada atacando o girassol em qualquer lugar do mundo onde a cultura se desenvolve. Tanto o hospedeiro quanto o patógeno estão expostos a uma ampla variação climática (do calor ao frio, do clima árido ao úmido, dos dias longos aos curtos). Ela constituiu-se em um dos principais problemas da cultura quando de seu incentivo na década de 60 no Brasil (SICHMAN et alii, 1970). É causada por um basidiomiceto composto por raças de muitas especializações patogênicas.

A primeira pústula uredial aparece, usualmente, nas folhas inferiores e, conforme a estação de crescimento progride, a doença se espalha e pústulas são produzidas nas folhas cada vez mais novas. É comum o aparecimento de áreas cloróticas ao redor das pústulas, mesmo nos materiais suscetíveis. Em germoplasmas altamente resistentes as uredias não são produzidas e somente pequenas áreas cloróticas se desenvolvem no lugar da infecção. Em

infecções severas, as hastes, pecíolos, brácteas e partes florais são atacadas e as uredias coalescem para ocupar a maior parte da superfície foliar. Sob estas condições as folhas senescem precocemente reduzindo a produção e a qualidade da semente. A severidade da doença varia com o ambiente, idade do hospedeiro e a resistência inerente à espécie ou cultivar (ALMEIDA et alii, 1981).

Puccinia helianthi é um parasita obrigatório. O seu ciclo de desenvolvimento inclui vários estádios. Em regiões sujeitas a invernos pouco rigorosos, como é o caso da maior parte do Estado de São Paulo, o parasita pode permanecer no solo na forma de teleutosporos, os quais são responsáveis pela infecção primária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Origem

Foram utilizadas duas subpopulações, oriundas de um germoplasma francês denominado PIGB, caracterizado como população de porte médio, ciclo precoce, grande variabilidade para diâmetro de capítulo e ciclo da planta, com aquênios pequenos e de coloração preta.

A subpopulação A foi obtida a partir de uma amostra da PIGB, a qual foi recombinação em um lote isolado, do qual selecionaram-se alguns capítulos que deram origem às progênes para a primeira avaliação.

A subpopulação B também se originou de uma amostra de sementes da PIGB, a qual foi irradiada com uma dose de 18 kr de raios gama, sendo os aquênios posteriormente submergidos em água e semeados em seguida em um lote isolado semelhante ao anterior. Todos os capítulos obtidos foram trilhados e passaram por uma segunda recombinação a campo, da qual foram selecionados os capítulos (geração M₂) que originaram as progênes de meios-irmãos da referida subpopu

lação.

As progênies das duas subpopulações foram avaliadas a campo por SILVEIRA (1988), sendo as melhores plantas de cada subpopulação plantadas em lotes isolados de recombinação, cujos capítulos foram trilhados individualmente e originaram as progênies utilizadas no segundo ciclo de seleção, o qual foi analisado no presente estudo.

3.1.2. Testemunha

Com o intuito de melhor avaliar o potencial de produção das progênies ensaiadas, utilizou-se o híbrido comercial DK-180, desenvolvido pela Braskalb, de ciclo semi-tardio e porte alto. A escolha do material foi feita tomando-se como base sua produção de grãos e por se constituir em um dos materiais mais estáveis existentes no mercado, na época (UNGARO et alii, 1988). Este material não foi irradiado.

3.2. Métodos

O projeto teve início em 1984, no Instituto de Genética da ESALQ/USP.

As cem progênies de meios-irmãos, oriundas da seleção realizada em cada uma das subpopulações no primeiro ciclo de seleção, foram avaliadas em látice triplo, em parcelas lineares de 4,0m, no espaçamento de 1,0m entre

linhas, com três sementes colocadas a cada 0,25m dentro da linha. Foi feito o desbaste após duas semanas do plantio, deixando-se 16 plantas por parcela. Os experimentos foram conduzidos em dois locais (1: Campinas; 2: Mococa), ambos no Estado de São Paulo e pertencentes ao Instituto Agronômico de Campinas - IAC. Em Campinas, o plantio foi efetuado na terceira semana de fevereiro de 1991 e, em Mococa, na quarta semana. Os experimentos foram designados por:

1.A. - local 1, subpopulação A

1.B. - local 1, subpopulação B

2.A. - local 2, subpopulação A

2.B. - local 2, subpopulação B

A testemunha foi sorteada em todos os blocos do látice para melhorar a precisão da seleção. Devido à característica compensatória do girassol, foi semeada uma bordadura em toda a periferia do ensaio.

Foram estudadas as seguintes variáveis:

FL - Florescimento: número de dias compreendidos entre a emergência e a antese em 50% das plantas da parcela;

AP - Altura de planta: medida tomada do colo ao ápice da planta, em centímetros, de cinco plantas avaliadas ao acaso na parcela, por ocasião da maturação fisiológica;

DC - Diâmetro do capítulo: medida do diâmetro de cinco capítulos, tomados ao acaso, em centímetros, na maturação de colheita;

PG - Peso médio de grãos por planta, em gramas, de cada

parcela, tomando-se o peso total da parcela e dividindo-se pelo número de plantas;

Ah - Suscetibilidade à *Alternaria*: avaliação do grau de incidência de *A. helianthi* nas plantas de cada parcela, durante o florescimento, nos dois locais de ensaio;

Ph - Suscetibilidade à ferrugem: avaliação do grau de incidência de ferrugem (*Puccinia helianthi*) durante a fase de florescimento. Só ocorreu ataque deste fungo em Campinas.

OL - Conteúdo de óleo nos grãos, dado em %, em relação à matéria seca total.

Os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas para o girassol (UNGARO, 1986). Como as progênes mostraram uma acentuada desuniformidade no ciclo, as colheitas foram sendo realizadas assim que as parcelas atingiam a maturação fisiológica. Para minimizar o ataque de pássaros, os capítulos foram cobertos com sacos de polietileno trançado, pano ou papel, de acordo com a disponibilidade, logo após o florescimento. Os dados de altura de plantas e diâmetro de capítulo foram tomados por ocasião da colheita, de cinco plantas competitivas.

Como as plantas foram escolhidas na maturação fisiológica, houve necessidade de secar os capítulos ao sol, durante três a quatro dias, para atingir umidade de semente de cerca de 10%, para então procedermos às medições de diâmetro de capítulo e peso total de sementes da parcela.

As avaliações de doenças foram realizadas entre os estágios 4.1 e 4.3, de acordo com SIDDIQUI et alii (1975) isto é, entre o médio e o pleno florescimento. As notas basearam-se sempre na aparência média da parcela.

Para *Alternaria*, a avaliação foi feita da seguinte maneira:

nota

- 1 - ausência de sintomas da doença.
- 2 - presença de algumas manchas necróticas nas folhas baixas, em até 5% do tecido foliar.
- 3 - entre 5 e 15% do tecido foliar com manchas necróticas, mas não nas folhas acima do terço inferior.
- 4 - presença de manchas necróticas acima do terço inferior, folhas baixas com até 50% do tecido foliar infectado.
- 5 - presença de manchas necróticas por toda a planta inclusive na haste, pecíolos e capítulo; necrose e morte das folhas baixas (1º e 2º par).

Para a ferrugem, a avaliação foi feita da seguinte maneira:

notas

- 1 - ausência de sintomas.
- 2 - pequenas pústulas esparsas, nas folhas baixas (3% da área afetada)
- 3 - entre 9 e 15% da área foliar afetada, com algumas pústulas atingindo o terço superior das plantas.
- 4 - grande número de pústulas nas folhas baixas; entre 15

e 24% do tecido foliar com pústulas.

5 - mais de 24% do tecido foliar com pústulas; morte das folhas baixas.

Os dados de notas foram transformados em $\sqrt{x+1}$; os demais dados foram analisados nas unidades em que foram coletados.

Para cada um dos caracteres foi construído um histograma de frequência, com escala de intervalo de classe de 2 unidades para FL; de 5 unidades para AP; de 1 para DC, de 3 para PG; de 1 unidade para OL e de 0,20 para Ah e Ph., dentro de cada local para cada subpopulação.

3.3. Análise de variância

3.3.1. Análise de variância e estimativa dos parâmetros

As análises de variância de cada local obedeceram ao delineamento em látice, empregando o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = m + p_i + r_j + b_{k(j)} + e_{ik(j)}, \text{ onde}$$

Y_{ijk} = média obtida com a progênie i , no bloco k da repetição j

m = média geral;

p_i = efeito aleatório de progênies ($i = 1, 2, \dots, p$); $E(p_i) = 0$;

$$E(p_i^2) = \sigma_p^2;$$

- r_j = efeito aleatório das repetições ($j = 1, 2, \dots, r$);
- $b_{k(j)}$ = efeito aleatório dos blocos ($k = 1, 2, \dots, b$) dentro das repetições;
- $e_{ik(j)}$ = efeito do erro experimental associado à parcela ik , dentro da repetição j .

As análises foram realizadas utilizando o programa "LATICE", desenvolvido pelo CIAGRI/ESALQ/USP, de acordo com o delineamento em látice triplo 10×10 (COCHRAN & COX, 1957). A estimativa dos componentes de variância foi realizada segundo VENCovsky (1978). A estrutura da ANAVA e os componentes da $E(QM)$ são mostrados a seguir:

F.V	g.l.	QM	$E(QM)$	F
Repetições				
Blocos/repetições				
Progênes (aj.)	g_1	Q_1	$\sigma^2 + r \sigma^2_P$	Q_1/Q_2
Erro intrabloco	g_2	Q_2	σ^2	

sendo:

σ^2_P = variância genética entre progênes

σ^2 = variância do erro experimental entre parcelas, dentro de blocos.

As análises foram realizadas com médias de parcelas. As estimativas das variâncias genéticas entre progênes ($\hat{\sigma}^2_P$) e do erro ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}^2$) foram obtidas pelas seguintes expressões, para cada subpopulação em

cada local:

$$\hat{\sigma}^2_P = (Q_1 - Q_2) / r$$

$$\hat{\sigma}^2 = Q_2$$

A partir destas estimativas foram calculadas as estimativas das variâncias genéticas aditiva (σ^2_A), fenotípica entre médias de progênie (σ^2_F) e o coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias de progênie ($\hat{h}^2_{\bar{m}}$), da seguinte maneira:

$$\hat{\sigma}^2_A = 4 \cdot \hat{\sigma}^2_P ; \quad \hat{\sigma}^2_F = Q_1/r ; \quad \hat{h}^2_{\bar{m}} = (Q_1 - Q_2) / Q_1$$

Os parâmetros obtidos a partir da ANAVA, ao nível de média de parcelas, foram calculados através das seguintes expressões:

CV_{ex} = coeficiente de variação experimental

$$CV_{ex} = 100 \sqrt{Q_2 / m} , \text{ onde}$$

m = média geral

CV_{gx} = coeficiente de variação genética

$$CV_{gx} = 100 \sqrt{(Q_1 - Q_2) / m \sqrt{r}} , \text{ onde}$$

r = número de repetições

$$\text{relação} \quad \frac{CV_{gx}}{CV_{ex}} = b$$

Herdabilidade no sentido restrito ($\hat{h}^2\%$) ao nível de médias de progênie

$$\hat{h}^2\% = \frac{\hat{\sigma}^2_P}{\hat{\sigma}^2/r + \hat{\sigma}^2_P} \cdot 100, \text{ onde } \hat{\sigma}^2_P = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$$

$$\text{ou } \hat{h}^2_{\bar{m}} = (\hat{\sigma}^2_P / \hat{\sigma}^2_F) \cdot 100$$

Apesar de não constar do quadro de análise de variância, o teste F para comparação entre diferentes populações ensaiadas em um mesmo local foi aplicado nos dados obtidos no trabalho, segundo metodologia utilizada em LAVENDOWSKI, (1987), como segue:

entre populações	nº pop-1	$\frac{1}{2} \left[\sum \frac{T_A^2}{n_A} + \sum \frac{T_B^2}{n_B} - C \right]$
progênie dentro	$GL_A + GL_B$	$\frac{QMP_A \times GL_A + QMP_B \times GL_B}{n_A + n_B}$
de populações		$\frac{GL_A + GL_B}{n_A + n_B}$

n_1 e n_2 = número total de dados em cada total de progênie

1 2

3.3.2. ANAVA conjunta

Com exceção do caráter Ph, os demais foram avaliados nos dois locais. Para essas observações comuns foram feitas análises de variância conjunta, construindo-se um novo arquivo de dados com as médias ajustadas de cada progênie, obtidas em cada um dos locais. Neste caso o modelo é:

$$X_{11} = m + p_i + c_l + (pc)_{il} + e_{11} \quad , \text{ onde}$$

X_{11} = é a observação feita na progênie i no local l

m = média geral

p_i = é o desvio da média causado pelo efeito da progênie i

(i = 1, 2,, p)

c_l = é o desvio da média causado pelo efeito do local l

($i = 1, 2$)

$(pc)_{11}$ = é o desvio da média causado pela interação da progênie i com o local l .

e_{11} = é o erro médio associado à progênie i no local l .

Como os dados se referem somente a dois locais, o efeito de local foi considerado como fixo; os demais efeitos, com exceção da média, foram tidos como aleatórios.

A ANAVA conjunta seguiu o esquema:

F.V.	g.l.	QM	E(QM)	F
Local	1	Q_1	$(1/3) \sigma^2 + \sigma^2 (p_1) + p\sigma^2$	Q_1 / Q_3
Progênie (aj.)	99	Q_2	$(1/3) \sigma^2 + 2 \sigma^2 p$	Q_2 / Q_4
P x L	99	Q_3	$(1/3) \sigma^2 + \sigma^2 (p_1)$	Q_3 / Q_4
Erro efetivo médio	342	Q_4	$(1/3) \sigma^2$	

Em termos práticos, as análises conjuntas foram realizadas mediante o emprego de tabelas de dupla entrada contendo as diferentes progênies de uma subpopulação e suas respectivas médias em cada local. Os dados desta tabela foram analisados segundo o esquema fatorial. O erro efetivo médio das análises de variância individuais, dividido pelo número de repetições, originou o resíduo da análise conjunta (COCHRAN & COX, 1957).

Com base no esquema da ANAVA conjunta e

supondo como fixo o efeito de local, tem-se que as estimativas da variância genética entre médias de progênes (σ^2_P), variância da interação progênes x locais (σ^2_{Pl}) e da variância do erro experimental dentro de locais (σ^2) foram determinados de acordo com as expressões:

$$\sigma^2_P = (Q_2 - Q_4) / 2$$

$$\sigma^2_{Pl} = Q_3 - Q_4$$

$$\sigma^2 = r \cdot Q_4$$

Em seguida, foram estimadas as variâncias genética aditiva (σ^2_A) e fenotípica entre médias de progênes (σ^2_F), assim como do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito, ao nível de médias de progênes (h^2_m), como segue:

$$\sigma^2_A = 4 \cdot \sigma^2_P$$

$$\sigma^2_F = (\sigma^2 / r \cdot l) + (\sigma^2_{Pl} / l) + \sigma^2_P$$

$$h^2_m = (\sigma^2_P / \sigma^2_F) \cdot 100$$

Com base nas análises de variância estimaram-se os coeficientes de variação genética ($CV_g\%$) e experimental ($CV_e\%$), bem como o índice de variação (b), conforme procedimento relatado por VENCOSKY (1978):

$$CV_g\% = (\sigma_P / X) \cdot 100$$

$$CV_e\% = (\sigma / X) \cdot 100$$

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

onde X refere-se à estimativa da média de um determinado caráter em um grupo de experimentos.

De posse dos dados de variância genética de

progênes e variância da interação, estimou-se um índice ω , proposto por MIRANDA F^o2 (comunicação pessoal), o qual mede a relação:

$$\omega = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_G + \sigma^2_{G \times L}} = \frac{\sigma^2_P}{\sigma^2_P + \sigma^2_{PL}}$$

Este índice varia de 0 a 1. Teoricamente, valores superiores a 0,5 mostrariam uma maior chance para a seleção com sucesso. A seleção seria possível mesmo com uma elevada variância da interação desde que a variância genética fosse ainda maior.

3.4. Análises de covariância

As análises de covariância entre caracteres foram realizadas com base nas análises de variância, de acordo com o método apresentado por KEMPTHORNE (1966). O método utiliza os resultados obtidos nas análises de variância de cada um dos caracteres envolvidos nas combinações e nas análises de variância da soma de tais caracteres, dois a dois. O cálculo dos produtos médios entre caracteres utilizou os quadrados médios das análises realizadas, da maneira que segue:

² MIRANDA FILHO, J.B. (ESALQ/USP. Instituto de Genética, Piracicaba,). Comunicação pessoal, 1992.

Quadrados médios (QM)

Produtos Médios (PM)

	x	y	u	x,y
Progê- nies	QMP _x	QMP _y	QMP _u	PMP _{x,y} = 1/2 (QMP _u - QMP _x - QMP _y)
Erro	QME _x	QME _y	QME _u	PME _{x,y} = 1/2 (QME _u - QME _x - QME _y)

x,y = caracteres em estudo

u = x + y

Para os casos das variáveis que necessitaram transformação de dados (doenças), a soma dos caracteres envolvidos foi feita com os dados transformados.

O esquema das análises de variância e de covariância para cada par x,y, com as respectivas esperanças matemáticas [E(QM) e E(PM)] são apresentadas a seguir, baseadas em VENCOVSKY (1978):

F.V.	ANOVA			ANCOVA	
	X	Y			
	QM	QM	E(QM)	PM _{x,y}	E(PM)
Progênie	QMP _x	QMP _y	$\sigma^2 + r\sigma^2_p$	P ₁	Cov + rCov _p
Erro	QME _x	QME _y	σ^2	P ₂	Cov

A partir das esperanças matemáticas dos produtos médios das análises de covariância foram calculadas as estimativas das covariâncias genéticas e fenotípicas entre

caracteres, para cada subpopulação, como segue:

$$C\hat{o}v_P = (P_1 - P_2) / r$$

$$C\hat{o}v_A = 4 \cdot C\hat{o}v_P$$

$$C\hat{o}v_F = C\hat{o}v/r + C\hat{o}v_P = P_1/r$$

$$C\hat{o}v = P_2$$

Estimativas de correlações genéticas aditivas e fenotípicas foram obtidas de acordo com metodologia relatada por FALCONER (1964) e por KEMPTHORNE (1966), conforme apresentado a seguir:

$$r_{A(x,y)} = \frac{C\hat{o}v_A(x,y)}{(\sigma^2_{Ax} \cdot \sigma^2_{Ay})^{1/2}} = \frac{C\hat{o}v_P(x,y)}{(\sigma^2_{Px} \cdot \sigma^2_{Py})^{1/2}}$$

$$r_{F(x,y)} = \frac{C\hat{o}v_{F(x,y)}}{(\sigma^2_{Fx} \cdot \sigma^2_{Fy})^{1/2}}$$

As correlações fenotípicas foram obtidas ao nível de médias de repetições.

Os coeficientes de correlação ambiental (r_E) foram obtidos ao nível de parcelas, através da seguinte fórmula:

$$r_{E(x,y)} = \frac{COV_{(x,y)}}{(\sigma^2_x \cdot \sigma^2_y)^{1/2}}$$

3.5. Determinação da precisão das estimativas de variância (genéticas e ambientais) e da herdabilidade.

As variâncias das estimativas foram calculadas mediante os procedimentos descritos por VELLO & VENCovsky

(1974) cujas expressões matemáticas seguem:

$$s(\hat{\sigma}^2) = \left[\frac{2 Q^2_2}{g_2 + 2} \right]^{\frac{1}{2}} ;$$

$$s(\hat{\sigma}^2_{p^2}) = \left[\frac{2}{r^2} \left(\frac{Q^2_1}{g_1 + 2} + \frac{Q^2_2}{g_2 + 2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} ;$$

$$s(\hat{h}^2_x) = \left[\frac{2}{g_1 + 2} + \frac{2}{g_2 + 2} \right]^{\frac{1}{2}} \cdot (1 - \hat{h}^2_x) ,$$

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição de Frequências

As distribuições de frequência das progênies das duas subpopulações nas diferentes classes sob a forma de histogramas, para os caracteres avaliados, em porcentagem, nos dois locais ensaiados, são apresentadas no Apêndice, nas Figuras 1 a 6; na Figura 7 são apresentados os dados de ferrugem obtidos apenas em Campinas. A seguir, são discutidos os principais resultados observados nas distribuições de frequência para cada um dos caracteres avaliados.

4.1.1. Florescimento (FL)

A média do caráter FL foi maior em Campinas, para as duas subpopulações; a subpopulação A apresentou oito classes com intervalos de dois dias, entre 57 e 77 dias, enquanto a B ficou com oito classes entre 51 e 69 dias. Em Mococa, o período de florescimento das progênies foi mais concentrado, ficando entre 57 e 67 dias para a subpopulação A e entre 51 e 63 dias para a subpopulação B (Figura 1).

Além disso, as progênies em Mococa foram, de uma maneira geral, mais precoces que em Campinas, sendo a subpopulação B bem mais precoce que a A; em Mococa, enquanto 96% das progênies de B mostraram florescimento médio entre 50 e 60 dias, somente 59% das progênies de A estavam nesta faixa, contra 36 e 49%, respectivamente, em Campinas.

Cerca de 10% das progênies de ambas as subpopulações apresentaram valores discrepantes entre os resultados obtidos nos dois locais, indicando uma possível interação com o ambiente. De uma maneira geral, as progênies mais precoces em Campinas também o foram em Mococa. Uma progênie da subpopulação controle apresentou-se bastante mais tardia que as demais, em Campinas, não repetindo o fato em Mococa, o que indica, para este caso específico, uma interação genótipo x ambiente bastante acentuada.

4.1.2. Altura de planta (AP)

Enquanto 20% das progênies mostraram valores superiores a 133 cm de altura para a subpopulação A, em Campinas, para a subpopulação B, somente 10% das progênies encontravam-se nesta faixa de distribuição; por sua vez, 87% das progênies da subpopulação B apresentaram altura de planta entre 113 e 148 cm enquanto para a subpopulação A esta porcentagem ficou em 28% (Figura 2).

Em Mococa, 3% das progênies da subpopulação A

e 1% da B eram maiores que 128 cm; com altura de planta entre 112 e 138 cm esses valores passaram para, respectivamente, 17% e 11%.

Cerca de 15% das progênies da subpopulação B e 20% da subpopulação A apresentaram valores diferentes nos dois locais ensaiados.

4.1.3. Diâmetro de capítulo (DC)

Enquanto 23% das progênies de B, em Campinas, apresentaram valores entre 18 e 21 cm de diâmetro, a subpopulação A mostrou 13% das progênies com estes valores elevados. Em Mococa, estes valores foram de 18% e 9%, respectivamente, para as subpopulações B e A. Além disso, a subpopulação A mostrou, nos dois locais, progênies com diâmetro de capítulo entre 10 e 13 cm enquanto todas as progênies da subpopulação B apresentaram medidas de diâmetro de capítulo superiores a 13 cm (Figura 3).

De uma maneira geral, as progênies mostraram pouca interação genótipo x ambiente com respeito ao caráter diâmetro de capítulo, uma vez que somente uma progênie da subpopulação B e três da A mostraram valores ligeiramente contraditórios entre os dois locais.

4.1.4. Produção de grãos (PG)

A média do caráter produção de grãos foi maior para a subpopulação B, em Mococa, com 25% das progênes apresentando valores superiores a 35g/planta. Somente 1% das progênes de A tiveram esse desempenho, em ambos os locais (Figura 4).

Cerca de 20% das progênes da subpopulação B e 15% de A apresentaram valores discrepantes entre as duas localidades, o que sugere uma influência acentuada do ambiente no caráter produção de grãos.

4.1.5. Incidência de *Alternaria helianthi* (Ah)

Apesar das subpopulações não terem sofrido nenhum tipo de seleção para incidência de alternariose, a subpopulação A mostrou um nível menor de danos pelo fungo. Em Campinas, 29% das progênes de A apresentaram níveis entre médio e alto de ataque do fungo enquanto que esse nível foi de 34% para a subpopulação B. Já em Mococa, em campo uniformemente infestado com *Alternaria*, enquanto 7% das progênes de A apresentaram nível acima de médio, 40% das progênes da subpopulação B o fizeram; 63% das progênes de A mostraram valores médios inferiores a 1,79 contra somente 10% da subpopulação B (Figura 5).

4.1.6. Incidência de *Puccinia helianthi* (Ph)

A subpopulação B apresentou algumas progênies com nível bastante baixo da doença. Enquanto quatro progênies de B tiveram médias inferiores a 1,60, em A todas as progênies apresentaram nível de incidência de ferrugem superior a 1,60, como pode ser observado na Figura 7.

4.1.7. Teor de óleo nos grãos (OL)

Apesar de na média das duas localidades, o teor de óleo ter sido praticamente igual para as duas subpopulações, 20% das progênies de A apresentaram, em Mococa, teores de óleo acima de 46% enquanto que somente 11% das progênies de B alcançaram esses valores (Figura 6). Aliás, o maior número de progênies da subpopulação irradiada mostrando teor de óleo mais alto já era esperado uma vez que os trabalhos de CUETKOVA (1970) e SAADAT et alii (1975) registraram aumento no conteúdo de óleo como decorrência da indução de mutação.

O teor de óleo manteve-se entre 36 e 48%, o que corresponde a uma faixa razoavelmente ampla de variação levando-se em conta que o material original (PIGB) já tinha sofrido intensa seleção para este caráter.

Em Campinas, a subpopulação A apresentou 25% das progênies com teor de óleo superior a 44% enquanto

somente 3% de B o fez. Os resultados discrepantes entre as duas localidades indica uma razoável influência do ambiente na determinação do conteúdo de óleo dos grãos.

4.2. Valores médios e teste F entre populações

As estimativas das médias obtidas em cada um dos experimentos são apresentadas na Tabela 1 para os sete caracteres avaliados, juntamente com a testemunha. A média geral de cada subpopulação representa o ponto de referência para a seleção de indivíduos e retrata o comportamento da população. Os valores dos coeficientes de variação são encontrados na Tabela 2.

O teste F entre populações detecta se existe diferença entre as populações e é útil principalmente quando as médias de um caráter diferem pouco entre si. Todos os caracteres avaliados apresentaram F entre populações estatisticamente significativo a 5% de probabilidade e, com exceção de AP, todos foram significativos a 1%, indicando que as subpopulações diferem entre si para todos os caracteres avaliados.

4.2.1. Florescimento (FL)

A subpopulação B foi, em média, um dia mais precoce que a A. Ambas as subpopulações podem ser

consideradas como de ciclo médio, enquanto a testemunha mostrou-se tardia.

Os coeficientes de variação apresentaram valores baixos, inferiores a 4%, indicando que pequenas variações ambientais não parecem influenciar o caráter.

Os dados obtidos, dando uma maior precocidade para a subpopulação irradiada (B), corroboram o encontrado por AHMED & GOUD (1978), em cujo estudo as progênies de plantas selecionadas para precocidade na geração M₂ apresentaram um menor número de dias para o florescimento quando comparadas com o controle sem irradiação.

4.2.2. Altura de planta (AP)

Uma análise dos dados obtidos mostra uma boa repetibilidade entre as repetições de uma mesma família e uma boa variação entre as médias de cada família para as duas subpopulações.

As duas subpopulações apresentaram valores médios equivalentes para a altura de planta, mais baixos que a testemunha, sendo que em Campinas os valores foram mais elevados (121,99 e 122,25 cm para A e B, respectivamente), que em Mococa (108,09 e 107,89 cm).

Em comparação com o estudo realizado na geração M₂ destas subpopulações, as médias obtidas em M₃ foram bem mais baixas. Como o caráter AP costuma ser bastante

influenciado pelas condições edafoclimáticas, esta diferença de comportamento pode ser explicada, possivelmente, por melhores condições ocorridas no estudo de SILVEIRA (1988).

Em Mococa, a subpopulação A mostrou valores bastante próximos à B (108,09cm de A contra 107,89cm de B); o teste F entre populações mostrou um valor próximo ao limite de significância. Entre todos os caracteres avaliados por este teste, AP foi o caráter que mostrou os valores mais baixos de F.

Os valores dos coeficientes de variação foram razoáveis, tendo sido um pouco mais elevados em Campinas (11,88%).

4.2.3. Diâmetro de capítulo (DC)

O diâmetro de capítulo da subpopulação B foi ligeiramente superior ao da subpopulação A, tanto na média geral dos dois locais quanto em cada um dos locais, individualmente.

Os coeficientes de variação dos ensaios foram aceitáveis, principalmente quando se tem em conta que o caráter é razoavelmente influenciado pelo ambiente. Campinas apresentou valores ligeiramente superiores aos de Mococa.

4.2.4. Produção de grãos (PG)

A média do caráter produção de grãos foi maior em Mococa, para a subpopulação B. Enquanto em Campinas 13% das progênies de A mostraram peso superior a 34 g/planta, para a subpopulação B 25% das progênies foram superiores a este valor. Praticamente o mesmo percentual foi obtido em Mococa. A Figura 4 mostra que poucas progênies superaram a testemunha; cerca de 20% das progênies de B e 15% de A mostraram valores discrepantes entre as duas localidades, o que sugere uma grande influência do ambiente no caráter.

Campinas mostrou coeficientes de variação maiores que Mococa e um pouco acima do normal em ensaios de produtividade de girassol, os quais se situam normalmente ao redor de 20%.

4.2.5. Incidência de *Alternaria helianthi* (Ah)

Apesar das subpopulações não terem sofrido nenhum tipo de seleção para a incidência de alternariose, a subpopulação A mostrou um nível menor de danos pelo fungo.

Em Campinas, 29% das progênies de A apresentaram avaliação de incidência de alternariose com médias de notas superiores a 2,96 contra 33% de B; em Mococa, esses valores ficaram em, respectivamente, 4% e 25%.

4.2.6. Incidência de ferrugem (Ph)

A subpopulação B mostrou-se ligeiramente mais suscetível que a A, com valores médios de nota de incidência de 2,76 e 2,69, respectivamente. No entanto, como a média da testemunha também foi mais baixa nos blocos da subpopulação A, a pequena diferença nos níveis de incidência encontrada pode ter ocorrido por acaso.

Apesar das médias terem apresentado valores próximos, o teste F entre populações acusou diferença altamente significativa entre as subpopulações.

4.2.7. Teor de óleo (OL)

A média do conteúdo de óleo nos grãos foi praticamente igual para as duas subpopulações e ligeiramente superior à testemunha; no entanto, em Mococa a subpopulação B (43,87%) mostrou valores mais elevados que a A (42,39%), enquanto em Campinas, a subpopulação A resultou em 42,50% de média contra 41,18% da B. Esta diferença de comportamento das subpopulações indica uma interação genótipo - ambiente para o caráter teor de óleo nos grãos.

O teste F entre populações foi significativo nos dois locais apesar da média geral ter dado valores bastante próximos.

4.3. Potencial de melhoramento das subpopulações

4.3.1. Variações genéticas, ambientais e fenotípicas

Na Tabela 2 encontram-se os quadrados médios relativos às progênies e ao erro intrabloco para os sete caracteres avaliados, nos dois locais e para as duas subpopulações. São apresentados, também, os níveis de eficiência do látice em relação ao delineamento de blocos casualizados. Apesar de, no geral, a eficiência apresentada pelo delineamento em látice não ter sido elevada (entre 101 e 110%), em alguns casos o látice apresentou uma acentuada melhoria da eficiência, como foi o caso do peso de grãos em Mococa (119,7%) e da incidência de ferrugem em Campinas (179,8%). Em vista disto, as análises de variância foram efetuadas tomando-se como base o delineamento em látice.

Podemos observar que, na maioria dos caracteres, foram detectadas diferenças estatísticas altamente significativas entre progênies. As exceções ficaram por conta do diâmetro de capítulo em Mococa, da incidência de *Alternaria* na subpopulação B e da ferrugem na subpopulação A, em Campinas.

As diferenças significativas entre as progênies de cada subpopulação indicam a existência de uma considerável variabilidade genética, passível de ser utilizada para praticamente todas as características avaliadas.

As estimativas de parâmetros genéticos necessitam independência com relação aos efeitos ambientais. De acordo com ROBINSON & COCKERHAM (1965), para que as variâncias genéticas não se apresentem superestimadas, é conveniente sua determinação a partir de resultados obtidos em diferentes anos e/ou locais. Tais avaliações, no geral, são efetuadas considerando a população em análise mediante uma estrutura de famílias. Dependendo do tipo de progênie utilizada a magnitude da interação genótipo x ambiente será mais ou menos acentuada, segundo uma relação direta com a capacidade de liberação da variância genética por parte de uma ou outra família. Desse modo, a seleção de progênies com base em ambientes únicos apresentará menos inconvenientes quando efetuada através de famílias que mostrem menor interação genética com o ambiente.

Um aspecto a ser destacado diz respeito à interação genótipo x ambiente e o grau de herdabilidade. Quando se dispõe de caracteres com alta herdabilidade, a representatividade da interação na composição da variância genotípica é relativamente pequena.

MIRANDA FILHO & VENCovsky (1972), reportando-se às estimativas da variância genética aditiva para a produção de grãos de milho, obtidas com base em progênies de meios-irmãos, apresentaram evidências de que os valores provenientes de um mesmo local e ano não se mostraram muito superestimados quando comparados com aqueles oriundos de

ensaios realizados em mais de um ambiente. No presente caso, embora se tratando de espécie diferente, o efeito da interação genótipo x ambiente na expressão da variabilidade parece ter sido pouco pronunciado com respeito às estimativas de FL, AP, DC, OL e mesmo PG, uma vez que as mesmas apresentaram uma herdabilidade relativamente alta.

Os resultados obtidos para as estimativas de variância na análise conjunta para os caracteres comuns avaliados podem ser vistos na Tabela 10. As estimativas das variâncias genéticas (σ^2_P e σ^2_A) foram maiores para a subpopulação A para cinco caracteres avaliados, exceto para Ah, o mesmo acontecendo com as estimativas da variância fenotípica (σ^2_F) com uma única exceção para DC, onde a subpopulação B apresentou valor ligeiramente superior.

Como, de maneira geral, as estimativas obtidas na análise conjunta forneceram valores próximos à média daquelas obtidas nas análises individuais e os valores da interação PxL foram bem menores aos registrados para a variância genética aditiva para todos os caracteres avaliados, podemos ter uma indicação de que a seleção para esses caracteres poderá ser feita em um único local uma vez que as progênies das duas subpopulações mostraram uma interação com o ambiente de magnitude tal que foi plenamente compensada pela capacidade das mesmas em liberarem a variabilidade nelas contidas.

Mesmo levando-se em conta uma razoável

discrepância entre os dois locais ensaiados, as interações foram detectadas porque haviam suficientes graus de liberdade para o resíduo, resultando em boa sensibilidade do teste F.

A interação $P \times L$ (Tabela 9) não deve ser desconsiderada, mesmo nos casos em que ela foi não significativa (DC para as duas subpopulações e Ah para a subpopulação B) uma vez que os quadrados médios das interações foram, sem exceção, superiores aos do resíduo, indicando a existência da interação. No entanto, a interação não foi muito expressiva, uma vez que, com exceção dos caracteres PG e OL para a subpopulação B e Ah para ambas, para os quais as magnitudes das estimativas de $\sigma^2(AL)$ foram mais elevadas que σ^2_A (Tabela 10), nos demais casos as estimativas da variância genética aditiva foram mais altas que as estimativas da variância da interação.

4.3.1.1. Florescimento (FL)

Estudos desenvolvidos por PORCEDDU et alii (1973) encontraram diferenças, quanto ao florescimento, entre populações e famílias de uma mesma população, mas não entre plantas de uma família. Como este caráter é governado em grande parte pela herança aditiva (MILLER et alii, 1980), existe a possibilidade de seleção de famílias com diferentes graus de precocidade através da seleção recorrente.

No presente estudo, as variâncias genéticas

estimadas apresentaram uma boa precisão, ao redor de 20% (Tabela 3). Campinas mostrou ser um local com condições para liberar a variabilidade entre as progênies, para o caráter FL, mostrando valores de variância genética aditiva de 25,59 e 12,98 (dias para florescimento)² para as subpopulações A e B, respectivamente, enquanto que, em Mococa, a subpopulação B mostrou uma maior variabilidade, porém, a níveis bem inferiores aos de Campinas (8,28 e 6,86 para B e A respectivamente). Fato semelhante ocorreu com as estimativas da variância fenotípica.

Os valores da variância do erro, apesar de não muito elevados (entre 2,06 e 5,85) apresentaram baixa precisão das estimativas, diminuindo a confiabilidade dos valores das variâncias genéticas encontradas.

Na análise conjunta (Tabela 10) verificou-se que a subpopulação A mostrou estimativas maiores da variância genética e da variância fenotípica; no entanto a variância do erro também foi maior para A.

As duas subpopulações apresentaram valores semelhantes para a estimativa de variância da interação ($\sigma^2_{P \times L}$); porém, a subpopulação controle mostrou uma variância genética aditiva (σ^2_A) mais elevada que a irradiada, o que indica mais chance de sucesso na seleção para o caráter FL na subpopulação A.

4.3.1.2. Altura de planta (AP)

A altura de planta apresentou-se como um dos caracteres com maior variabilidade genética entre os avaliados. Os valores mais elevados foram obtidos para a subpopulação A, com σ^2_A de 265,14 e 297,07 (cm/pl)² em Campinas e Mococa, respectivamente. Na subpopulação B os valores foram de 178, 53 e 131,62 nos respectivos locais. Estes valores da variabilidade genética foram ligeiramente inferiores aos encontrados por SILVEIRA (1988). No entanto, a diminuição da variabilidade na segunda geração quando comparada à primeira geração de seleção pode ser devida simplesmente ao efeito da interação genótipo x ano ou à seleção praticada por SILVEIRA (1988), uma vez que a seleção pode alterar bastante a frequência gênica de um dado caráter. Além disso, a diferença encontrada entre as variâncias genéticas das duas subpopulações está contida dentro do erro da estimativa. DUA & YADAVA (1988) também encontraram valores de σ^2_A da mesma magnitude aos maiores encontrados no presente estudo.

Os erros associados às estimativas das variâncias genéticas foram razoavelmente baixos, apesar de se tratar de um caráter que apresenta uma não desprezível influência do ambiente em sua expressão. Como, por sua vez, a herdabilidade apresentou valores elevados, entre 48,20% e 72,25%, podemos supor que a metodologia de avaliação adotada no presente trabalho foi adequada. Os valores da

variabilidade genética e da herdabilidade média encontrados são suficientemente elevados para sugerir sucesso na seleção para o caráter AP. Aliás, os valores da variabilidade fenotípica, entre 68,2 e 136,2, elevados, também são indicativos da facilidade para o caráter.

A análise conjunta mostrou valores para A aproximadamente o dobro dos obtidos para a subpopulação B quanto às variâncias genéticas e fenotípicas; no entanto, para A, a variância do erro foi proporcionalmente menor que para B, enquanto a variância da interação foi ligeiramente menor para a subpopulação controle. Isto pode indicar que as estimativas da variância genética tenham sido melhor estimadas para a subpopulação A. Este resultado não era esperado uma vez que, na seleção praticada por SILVEIRA (1988), a amplitude de variação de A foi bem menor que da subpopulação B. Simplesmente por acaso, a subpopulação A poderia ter uma maior variabilidade potencial, o que liberaria maior variabilidade no próximo ciclo.

4.3.1.3. Diâmetro de capítulo (DC)

Os valores obtidos foram baixos, entre 0,28 e 0,86 (cm/pl)² para a variância entre progênies (Tabla 3) e de mesma magnitude dos encontrados por SILVEIRA (1988): 0,51 a 1,48 e por DUA & YADAVA (1985). Em ambos os casos, os valores foram semelhantes para as duas subpopulações. No

entanto, ocorreu uma razoável imprecisão das estimativas das variâncias genéticas uma vez que os desvios padrão associados às mesmas foram razoavelmente elevados. Além disso, a variância do erro mostrou valores mais elevados que as variâncias genéticas e fenotípicas, o que pode ser explicado, pelo menos em parte, por falhas na coleta de dados, como p. ex., tomar a medição de um capítulo não competitivo, fazer a amostragem em época não apropriada, etc.

A planta de girassol é composta por um único capítulo; até certo ponto, quanto maior for o capítulo maior a quantidade de sementes. A produção total de grãos de uma área depende do número total de capítulos, do número de aquênios por capítulo e do peso de 1000 aquênios. O número de aquênios depende do tamanho do capítulo, até certo ponto, e o peso de 1000 aquênios relaciona-se com o correto sistema de alimentação dos mesmos na fase de enchimento dos grãos. Capítulos muito grandes tendem a apresentar problemas de mal granação, principalmente em seu centro; por outro lado, capítulos pequenos apresentam uma limitação física para o número de aquênios e também não são convenientes. Como o desejável são capítulos grandes, mas que não excedam um certo limite, o diâmetro de capítulo apresenta uma importância apenas relativa para o melhoramento do girassol pois diferenças de alguns poucos centímetros no tamanho dos mesmos podem ser compensadas por aquênios mais pesados, com boa granação nos capítulos e resistentes ao desgrane natural.

Desta maneira, a existência de níveis baixos de variabilidade nas duas subpopulações não acarreta grandes problemas para o melhoramento visto que a seleção se fixaria em capítulos ao redor de 20-25cm de diâmetro.

Muito provavelmente esta baixa variabilidade esteja ligada à intensa seleção a que esteve sujeito o caráter DC, praticada pelos melhoristas do mundo todo, no passado.

4.3.1.4. Produção de grãos (PG)

Segundo MILLER et alii (1980), a produção de grãos em girassol é determinada basicamente por efeitos aditivos, apesar do efeito de dominância também se ter mostrado importante, porém em menor nível que o componente de variância aditiva.

Em Campinas, a subpopulação B apresentou maior estimativa de variância genética entre progênies; já em Mococa, as estimativas foram de mesma magnitude (Tabela 3). Considerando-se a análise conjunta (Tabela 10) verificou-se valores próximos para ambas as subpopulações (11,77 e 10,67 g/pl², para A e B, respectivamente). Os números obtidos foram ligeiramente mais baixos que os encontrados por DUA & YADAVA (1985) e por SILVEIRA (1988), indicando que, provavelmente, a seleção praticada no primeiro ciclo diminuiu a variabilidade nas duas subpopulações, para o caráter PG,

diminuição esta que pode ter sido mais acentuada na subpopulação B.

Uma outra explicação para a menor variabilidade genética pode estar baseada nas condições não ideais de solo nas quais o ensaio foi instalado, as quais não permitiram a total expressão do potencial das progênies, reduzindo seu nível de expressão, diferentemente do que parece ocorrer em milho, uma vez que observações realizadas por SOUZA Jr. et alii (1985) apontaram uma maior discriminação entre as progênies quando as mesmas foram submetidas a condições de estresse (solo arenoso, com baixa fertilidade).

As estimativas da variância do erro (σ^2) também refletiram essa heterogeneidade de solo na medida em que os valores obtidos foram bem mais altos que os encontrados por SILVEIRA (1988).

Podemos dizer que a precisão das estimativas de variância genética parece ter sido compatível com o esperado uma vez que SILVEIRA (1988) também encontrou valores próximos a 30%; no presente caso, os valores ficaram entre 29,1 e 38,7%. Sobre este assunto, SAMPAIO (1986) apresentou uma relação de estimativas de variâncias genéticas aditivas da produção de grãos em algumas populações de milho, as quais mostraram intervalos de variação entre 9,19% e 89,10%.

As estimativas de variância fenotípica entre médias de progênies mostraram valores entre 31,32 e 38,64

(Tabela 3), tendo sido ligeiramente superiores para a subpopulação B nas análises individuais nos dois locais, valores estes, compatíveis com os de SILVEIRA (1988).

A análise conjunta dos dados mostrou valores da estimativa da variância da interação (σ^2_{p1}) mais elevados para a subpopulação B, (Tabela 11) o que poderia, neste caso, dificultar a seleção para o caráter PG. Este fato não é de todo inesperado, uma vez que vários caracteres se associam à produção, como número de sementes por capítulo, peso de 1000 sementes, estande, os quais são, eles mesmos, fortemente influenciados pelo ambiente.

4.3.1.5. Suscetibilidade à *Alternaria* (Ah)

As estimativas da variância genética entre progênes foram mais elevadas para subpopulação A, tanto nas análises individuais (Tabela 4) quanto na conjunta (Tabela 11).

A detecção de diferenças estatisticamente não significativas para nível de incidência de *Alternaria* na subpopulação B (Tabela 2) pode não ser indicativo de que todas as progênes apresentem o mesmo comportamento ou que a variabilidade entre elas seja muito pequena uma vez que, mesmo em Mococa, onde o ensaio foi instalado em área com grande e uniforme infestação natural do fungo, o nível da doença não foi alarmante.

Estudos desenvolvidos em Monte Alegre do Sul, S.P., por DUDIENAS et alii (1993), indicaram que os plantios realizados em dezembro, fevereiro ou março apresentam sempre uma incidência mais elevada da doença que aqueles realizados nos demais meses do ano, desde que não falte umidade. Como nosso plantio foi realizado entre fevereiro e março, portanto na época mais adequada para doença, o seu não desenvolvimento, pelo menos em Mococa onde já havia uma boa fonte de inóculo, pode ser explicado pelas condições de temperatura e umidade menos favoráveis. Muito provavelmente se as condições tivessem sido melhores para o desenvolvimento da doença, a discriminação das progênies de ambas subpopulações teria sido facilitada, pois observações pessoais anteriores mostraram que a seleção sob maior nível de inóculo é mais fácil de ser feita e, provavelmente, apresenta menor probabilidade de erro. Uma outra maneira de se melhorar a discriminação entre as progênies seria a inoculação manual dos esporos, mas este processo é de difícil aplicação prática no caso de um grande número de materiais a testar.

Outra dúvida diz respeito à capacidade que as plantas possam apresentar em suportar níveis relativamente elevados de infecção, o que refletiria na manutenção do nível de produtividade, semelhante ao observado para infestação com nematóide (FOERSTER et alii, 1985).

Foi possível notar também que, enquanto Mococa

mostrou cinco progênies com resultados discrepantes entre as repetições (ex. notas 1,0; 2,0; 3,0) para a subpopulação B, Campinas apresentou 24 progênies com discrepâncias acentuadas. Isto parece ser indicativo da importância de se dispor de uma área com alta e uniforme inóculo natural de estruturas do fungo para o qual se esteja selecionando.

A precisão das estimativas de variância genética foram baixas para o caráter, especialmente para a subpopulação B (Tabela 4). Os valores das variâncias genéticas foram mais elevados para a subpopulação A, nos dois locais; no entanto, a estimativa da variância do erro foi sempre mais elevada que a estimativa de variância genética, o que pode indicar uma inadequação do método de avaliação utilizado.

A variância fenotípica foi ligeiramente mais elevada para a subpopulação controle, apresentando valores bem mais altos em Campinas quando comparados a Mococa.

4.3.1.6. Suscetibilidade à ferrugem (Ph)

Assim como aconteceu com a *Alternaria*, os valores obtidos para as estimativas de variância genética foram baixos e, em especial para a subpopulação A, com baixíssima precisão. As estimativas da variância do erro foram bastante elevadas, superando os valores das variâncias genéticas (Tabela 4).

A estimativa da variância fenotípica mostrou-se ligeiramente mais elevada para a subpopulação B, com valor de 0,0145 contra 0,0138 da A.

Muito provavelmente, também neste caso, a metodologia de avaliação da doença deva ser melhor definida, não bastando somente a avaliação realizada em uma única data. As considerações discutidas no trabalho de HUERTA et alii (1988) para ferrugem em trigo provavelmente são válidas para a avaliação do nível de infestação da ferrugem em girassol. Estes autores discutem que a diferenciação de genótipos com resistência geral daqueles susceptíveis pode ser feita mediante a comparação das epifitias avaliadas por estimações periódicas da enfermidade.

4.3.1.7. Teor de óleo (OL)

As estimativas da variância genética entre progênies registraram valores entre 1,21 para a subpopulação B e 2,58 para A, ambos em Campinas, enquanto em Mococa, os valores foram 2,14 e 1,22 para A e B, respectivamente, com desvios padrão da ordem de 25% em média (Tabela 4).

As variâncias genéticas mostraram valores duas vezes mais elevados para a subpopulação A, o que indica maior chance de seleção para aumento do teor de óleo nos grãos na população controle. A análise conjunta também mostra esta superioridade de A, porém, em menor grau (Tabela 10).

Para a variância do erro, os valores ficaram bastante próximos para as duas subpopulações, principalmente na análise conjunta.

A boa precisão das estimativas de variância genética encontrada reflete uma influência ambiental pouco acentuada para o caráter, uma vez que PAWLOVSKY (1966) cita a grande influência maternal na determinação do conteúdo de óleo dos grãos.

4.3.2. Coeficientes de herdabilidade, de variação experimental (CV_{ex}) e genética ($CV_{g\%}$) e índice de variação (b)

A herdabilidade constitui uma das principais propriedades de um caráter métrico uma vez que seu valor é básico para a definição do método de seleção mais adequado para uma dada situação. Ela expressa a porção da variância total que é atribuída aos efeitos aditivos, estabelecendo o grau de correspondência entre o valor fenotípico e o genético.

Não obstante a herdabilidade dar uma boa idéia da constância com que um caráter se exprime e é transmitido de uma geração para outra, a manifestação fenotípica do mesmo depende, em grande parte, das condições ambientais, uma vez que a herdabilidade é uma propriedade inerente a um determinado caráter em uma dada população e para um ambiente considerado.

As estimativas da herdabilidade encontram-se nas Tabelas 3 e 4. Aquelas relacionada com um maior número de observações experimentais foram mais precisas, fato este visualizado pela comparação dos resultados obtidos nas análises individuais com as análises conjuntas. De uma maneira geral, os valores de herdabilidade média obtidos no segundo ciclo de seleção foram semelhantes aos obtidos por SILVEIRA (1988) no primeiro ciclo para os caracteres comuns avaliados.

Segundo CARTER (1978), as diferenças encontradas na herdabilidade de um dado caráter se devem ao germoplasma em estudo, efeitos ambientais e ao método utilizado para a estimação da mesma. Além disso, um dado germoplasma pode apresentar valores diferentes dependendo do tamanho da parcela, da densidade de plantio e do número de repetições (ROBINSON, 1963); no entanto, apesar de relativa, a estimativa da herdabilidade fornece uma informação valiosa para o melhorista. HALLAUER & MIRANDA FILHO (1988) discutem a relatividade dos valores da herdabilidade a partir de um estudo envolvendo um grande número de estimativas para uma série de caracteres em milho.

Na Tabela 5 são apresentadas as estimativas dos coeficientes de variação experimental e genética, bem como do índice de variação, b .

Os valores dos coeficientes de variação experimental ($CV_e\%$) representam o comportamento e a precisão

do experimento no campo frente aos fatores de variação não controláveis.

O coeficiente de variação genética ($CV_g\%$) exprime a quantidade de variabilidade presente e explorável em uma população. O valor de $CV_g\%$ depende da média do caráter em análise enquanto o coeficiente de variação experimental depende não só do caráter em estudo como das condições experimentais.

Dessa maneira, VENCovsky (1978) e RAMALHO (1977), sugerem que a comparação da variabilidade genética de um dado caráter entre populações distintas bem como entre caracteres de uma mesma população seja feita com a utilização do índice de variação, b , o qual estima a proporção da variância genética entre progênies em relação ao erro populacional. Quando o valor de b para um determinado caráter se situa próximo ou acima de 1,0 as condições são mais promissoras para o sucesso na seleção de progênies para esse caráter.

As magnitudes dos coeficientes de variação experimental obtidas indicam uma razoável precisão experimental uma vez que se referem a ensaios de campo. De uma maneira geral Mococa apresentou valores mais baixos que Campinas, mostrando, assim, melhores condições experimentais. Os experimentos envolvendo a subpopulação B deram valores mais baixos que os da subpopulação A.

4.3.2.1. Florescimento

O caráter apresentou alta herdabilidade (aproximadamente 80%) para as duas subpopulações (Tabela 3) e mostrou uma interação com o ambiente principalmente com a subpopulação B, a qual antecipou o florescimento em média três dias quando plantado em Mococa (Tabela 1). DOMINGUEZ & MILLER (1988) também encontraram uma alta herdabilidade para o caráter FL.

Os valores mais baixos de $CV_{g\%}$ foram obtidos com este caráter, alcançando 2,55% para a subpopulação B em Mococa. A variação experimental resultou em valores mais elevados para a subpopulação A nos dois locais. No entanto, na análise conjunta a população A mostrou valor menor que a B.

O coeficiente de variação genética ($CV_{g\%}$) foi mais elevado para A, em Campinas (4,18%) e mais baixo para a A, em Mococa (2,22%); na análise conjunta, foi mais alto para B. Analisando os valores de h^2 (Tabela 5) podemos inferir que o florescimento é o caráter que se apresenta com maiores chances de sucesso para o melhoramento uma vez que mostrou valores próximos ou superiores à unidade, apesar da pouca variabilidade genética presente nas duas subpopulações estudadas.

4.3.2.2. Altura da planta

A herdabilidade entre médias de progênes apresentou-se razoavelmente elevada para o caráter altura de planta (próxima de 50%). Estes valores são suficientemente elevados para justificar esforços de seleção para altura de plantas. Eles coincidiram com as estimativas encontradas por SINGH et alii (1977) 59,0%; KLOCZOWSKY (1975) 49,0%; VARSHNEY & SINGH (1978) 71,9% e SILVEIRA (1988) entre 60% e 70%; mas foram inferiores aos obtidos por MOSJIDIS et alii (1972).

Os valores de CV ~~ex~~ ficaram entre 8,29% e 11,77%, sendo que o menor valor foi obtido em Campinas para B; a análise conjunta mostrou 5,33% e 6,29% para A e B, respectivamente (Tabela 5).

As estimativas do coeficiente de variação genética para AP, entre 5,32% e 7,94% assemelham-se às obtidas por SILVEIRA (1988) e foram ligeiramente mais baixas que as encontradas por SINGH et alii (1977) e VARSHNEY & SINGH (1978); 10,7% e 12,92%, respectivamente. A subpopulação A mostrou valores maiores que a B em ambos os locais; no entanto, na análise conjunta, ocorreu o inverso.

O coeficiente b foi maior para a subpopulação A, especialmente em Mococa; no entanto, a análise conjunta mostrou uma ligeira vantagem da B, com valores próximos à unidade. Os índices encontrados indicam a possibilidade de sucesso na seleção para altura de plantas (0,90 e 1,12 para

A e B, respectivamente). O índice ω também mostrou boas chances de sucesso na seleção, especialmente para a subpopulação A.

4.3.2.3. Diâmetro de Capítulo

O diâmetro de capítulo apresentou uma herdabilidade entre 21,3 e 36,7, sendo o primeiro valor referente à subpopulação B em Mococa e, o mais elevado, à subpopulação A, em Campinas (Tabela 3). Estes valores coincidiram com os encontrados por DUA & YADAVA (1985) e DOMINGUEZ & MILLER (1988), os quais também variaram para o ambiente em estudo.

O coeficiente de variação ambiental foi maior em Campinas, o mesmo acontecendo com $CV_{a\%}$; para este último coeficiente a subpopulação A mostrou uma ligeira vantagem sobre B (Tabela 5). O coeficiente b forneceu valores de magnitude tal que não incentivam a seleção para o caráter DC; no entanto, ω mostrou alguma chance de sucesso na seleção (Tabela 11), apesar de não muito elevado (0,68 e 0,57 para A e B, respectivamente).

4.3.2.4. Peso de grãos

Semelhantemente ao obtido por SILVEIRA (1988), a produção de grãos reportou os valores de $CV_{a\%}$ mais elevados

(29,18% e 25,13%) para a subpopulação A em Campinas e Mococa, respectivamente, o mesmo ocorrendo para $CV_{g\%}$ em Mococa (14,84%) o qual também foi equivalente aos obtidos por SINGH et alii (1977); KLOCKZOVSKY (1975) e VARSHNEY & SINGH (1978); 19,4%, 19,4% e 15,02%, respectivamente.

O coeficiente b foi ligeiramente mais alto em Mococa e as duas subpopulações mostraram valores próximos (0,47 e 0,59 para A e 0,51 e 0,58 para B em Campinas e Mococa, respectivamente).

As estimativas de herdabilidade (Tabela 3) obtidas para peso de grãos neste segundo ciclo (entre aproximadamente 40% e 52%) foram semelhantes às encontradas por SINGH et alii (1977), VARSHNEY & SINGH (1978) e SILVEIRA (1988) e bem acima à reportada por KLOCZOWSKY (1975), DUA & YADAVA (1985) e DOMINGUEZ & MILLER (1988). Aliás, estes últimos autores destacaram a importância de fatores não aditivos como decorrência da baixa herdabilidade encontrada em seus trabalhos.

O índice w mostrou alguma possibilidade de seleção na subpopulação A e poucas possibilidade na B, com valores de 0,50 e 0,41, respectivamente.

4.3.2.5. Suscetibilidade à *Alternaria*

Novamente Campinas apresentou um coeficiente de variação ambiental mais elevado porém o coeficiente de

variação genética também o foi (Tabela 5).

Os valores de b (entre 0,243 e 0,376) foram baixos, indicando sucesso difícil na seleção para o caráter. No entanto, se tomarmos por base o índice w , a subpopulação A mostra grandes possibilidades para o melhoramento desta característica ($w = 0,74$ de A contra 0,29 de B).

4.3.2.6. Suscetibilidade à ferrugem

Os valores dos coeficientes de variação genética foram baixos para as duas subpopulações (3,019 e 3,904 para A e B, respectivamente) quando comparados com os coeficientes de variação ambiental (12,124 e 8,338) o que resulta em valores baixos do coeficiente b (0,249 e 0,468).

Os valores da herdabilidade encontrados foram condizendo com a bibliografia consultada e relacionados às estimativas de variância genética e fenotípica obtidas. LOFGREN & RAMARAGE URS (1980) obtiveram um maior nível de resistência à ferrugem através da mutação.

4.3.2.7. Teor de óleo

A herdabilidade média para conteúdo de óleo nos grãos mostrou valores semelhantes aos obtidos por FICK (1975) e DOMINGUEZ & MILLER (1988), entre 52,9% e 68,3% para B e A, respectivamente (Tabela 4).

O coeficiente $CV_{g\%}$ mostrou valores baixos, entre 3,99% e 4,57% e bastante semelhantes para as duas subpopulações e para os dois locais. O coeficiente de variação genética, $CV_{g\%}$, também mostrou valores baixos (entre 2,52% e 3,78%, os mais baixos tendo sido os obtidos para B (Tabela 5).

Já o coeficiente b mostrou valores médios, indicando possibilidades na seleção, o mesmo acontecendo com w (Tabela 11).

Aliás, os trabalhos que se utilizaram da seleção recorrente de famílias de meios-irmãos apresentaram resultados discrepantes. Enquanto DOMINGUES et alii (1978) e FICK & REHDER (1977) obtiveram incrementos no conteúdo de óleo através da seleção de famílias, ESCOBEDO & ORTEGÓN (1988) não obtiveram aumentos no teor de óleo em quatro variedades de girassol com a utilização da seleção recorrente.

4.4. Associação entre caracteres

Na Tabela 6 são apresentados os produtos médios referentes às combinações entre os caracteres avaliados, considerados dois a dois, das subpopulações A e B, nos dois locais. A partir destes produtos médios foram calculadas as covariâncias genéticas, ambientais e fenotípicas, as quais, juntamente com as estimativas de

variâncias genéticas e fenotípicas já apresentadas, originaram os coeficientes de correlação genética aditiva (r_A), fenotípica (r_F) e ambiental (r_E) apresentados nas Tabelas 7 e 8.

Os valores dos coeficientes de correlação indicam o comportamento da variação conjunta dos caracteres componentes de cada combinação sob avaliação.

4.4.1. Florescimento x altura de planta (FL.AP)

O caráter número de dias para atingir 50% de florescimento mostrou correlações genéticas aditivas positivas e elevadas com a altura de planta, em Mococa (0,449 e 0,653 para A e B, respectivamente); em Campinas, os valores obtidos foram bem menores (0,185 e 0,153) e semelhantes para as duas subpopulações. Os valores encontrados em Mococa coincidem com os obtidos por MARINKOVIC & SKORIC (1988) e DHADUK et alii (1985). Por outro lado, LAKSHMANRAO et alii (1985) encontraram uma ausência de correlação genética entre florescimento e altura de planta uma vez que o valor encontrado foi de 0,001. FERNANDEZ MARTINEZ & DOMINGUEZ GIMENEZ (1988) determinaram uma correlação negativa (-0,33) entre os caracteres florescimento e altura de planta.

Sabe-se que a planta de girassol, quando está em pleno florescimento, atinge cerca de 90% de sua altura final. Assim, quanto mais longo for o período entre a

emergência e o florescimento , mais tempo existe para seu crescimento e, conseqüentemente, a correlação positiva elevada entre FL e AP já seria esperada, como ocorreu em Mococa. Os valores mais baixos encontrados em Campinas talvez possam ser explicados por condições ambientais que interferiram nesses valores. Se analisarmos os valores de correlação ambiental obtidos nos dois locais, veremos que, em Mococa, eles foram próximos de zero; no entanto, em Campinas eles foram negativos e de uma certa magnitude ($-0,178$ e $-0,150$ para A e B, respectivamente).

Da mesma maneira, os coeficientes de correlação fenotípica foram razoavelmente elevados em Mococa ($0,272$ e $0,387$ para A e B) e praticamente nulos em Campinas ($0,051$ e $0,046$ para A e B).

4.4.2. Florescimento x diâmetro de capítulo (FL.DC)

Nos dois locais as correlações genéticas aditivas mostraram valores positivos; em Mococa eles foram mais elevados ($0,583$ e $0,514$ para A e B) que em Campinas ($0,397$ e $0,139$ para A e B, respectivamente).

Para correlação fenotípica, os valores apresentaram a mesma tendência ($0,211$ e $0,148$ em Mococa para A e B); no entanto, para a subpopulação B em Campinas, o valor obtido foi próximo de zero ($-0,008$).

DHADUK et alii (1985) encontraram valores de

0,097 e 0,072 para r_A e r_F , respectivamente, os quais são um pouco mais baixos que os obtidos no presente trabalho; LAKSHMANRAO et alii (1985) por sua vez, encontraram valor bem mais baixo ($r = 0,012$), enquanto FERNANDEZ MARTINEZ & DOMINGUEZ GIMENEZ (1988) detectaram uma correlação negativa (-0,77).

Já os coeficientes de correlação ambiental foram sempre negativos, porém, de pequena magnitude e maiores para a subpopulação irradiada.

O diâmetro do capítulo, assim como a altura de planta, sofre uma acentuada influência do comprimento do período vegetativo pois é principalmente nesta fase que a planta irá absorver e armazenar os nutrientes que serão utilizados na fase de florescimento e enchimento dos grãos. Assim, pelo menos teoricamente, as plantas de ciclo mais longo, que, conseqüentemente, têm mais tempo para sintetizar e armazenar os nutrientes, terão mais condições de apresentar capítulos maiores. As exceções ficam por conta, por exemplo, dos espaçamentos mais densos em que a planta cresce bastante mas o tamanho do capítulo é bem menor, ou quando o genótipo contém genes para nanismo os quais acarretam internódios mais curtos com conseqüente altura e diâmetro menores, sem alterar ou muitas vezes aumentando o ciclo da planta. No entanto, as exceções não ocorreram neste trabalho.

Os coeficientes de correlação fenotípica foram discrepantes (0,189 para A e -0,008 para B) em Campinas mas

de valores semelhantes em Mococa (0,211 e 0,148); de qualquer maneira, pouco expressivos. Os coeficientes de correlação ambiental, apesar de negativos, assumiram valores próximos de zero para A e valores baixos para B (-0,063 e -0,161; -0,055 e -0,184 para Mococa e Campinas, respectivamente).

4.4.3. Florescimento x produção de grãos (FL.PG)

As estimativas da correlação genética aditiva para as duas subpopulações apresentaram uma certa discrepância entre si; enquanto a subpopulação A mostrou valores baixos e positivos em Mococa e Campinas (0,184 e 0,112), para a B os valores foram próximos de zero (-0,014 e 0,051) e com sinais trocados nos dois locais.

Aliás, essa discrepância pode ser observada comparando-se alguns trabalhos de outros autores. LAKSHMANRAO et alii (1985) encontraram valores de 0,040 para correlação genética enquanto DHADUK et alii (1985) determinaram a correlação genética como sendo de 0,424 e, a fenotípica, 0,364. Por outro lado, ROSS (1939) e MARINKOVIC & SKORIC (1988) encontraram valores negativos para a correlação entre florescimento e produção de grãos. A divergência nos resultados também aconteceu com ESCOBEDO et alii (1988), para r_F , onde um genótipo forneceu o valor de 0,18 enquanto o outro, de 0,51.

Os valores dos coeficientes de correlação

fenotípica e ambiental foram desprezíveis, próximos de zero.

Inicialmente esperava-se obter valores semelhantes aos de DHADUK et alii (1985) uma vez que a planta que demora mais a florescer tem um maior período para acumular as reservas; no entanto, a produção de grãos parece estar mais ligada ao ciclo total, o qual nem sempre é longo para plantas que demoram a florescer; além disso, as condições de umidade no período de enchimento dos grãos têm enorme influência na produção final.

4.4.4. Florescimento x suscetibilidade à alternariose (FL.Ah)

As correlações genéticas foram maiores para a subpopulação B, em ambos os locais; porém, foram positivas em Mococa (0,127 e 0,248) e negativas em Campinas (-0,174 e -0,243). Esta discrepância pode ser explicada por diferenças climáticas que tenham favorecido o desenvolvimento da doença mais tardiamente em Mococa dando, como consequência, infestações mais severas nas plantas com florescimento mais tardio. De acordo com ZHENG (1985), apesar de na formação do botão floral a planta apresentar o maior nível de resistência, o desenvolvimento da doença está estreitamente relacionado às condições climáticas.

Como as avaliações foram realizadas durante o florescimento, condições bastante favoráveis para o fungo durante a fase vegetativa, que é mais longa nos materiais

mais tardios, explicariam o acontecido em Mococa, com o aumento da incidência de *Alternaria* coincidindo com o acréscimo do período emergência-florescimento.

Já em Campinas, o período mais propício ao desenvolvimento do patógeno deve ter ocorrido mais tardiamente, onde os materiais mais precoces já estariam iniciando o florescimento sendo, portanto, mais sensíveis que os tardios, os quais estariam justamente na fase de botão floral e, conseqüentemente, menos sensíveis.

Estas observações podem ser corroboradas pela análise das médias de incidência de *Alternaria* nos dois locais (Tabela 1). Realmente, o ensaio de Campinas foi plantado antes do de Mococa; as condições mais propícias às doenças ocorreram, assim, em um estágio mais avançado do desenvolvimento das plantas em Campinas; conseqüentemente, o nível de incidência em Campinas foi mais baixo que o registrado em Mococa.

Da mesma maneira, as correlações fenotípicas também foram negativas em Campinas e positivas em Mococa, mas com valores bastante baixos ($-0,139$ e $-0,104$; $0,106$ e $0,055$ para A e B, respectivamente).

As correlações ambientais assumiram valores pouco expressivos, próximos de zero, com uma única exceção para a subpopulação A, em Campinas ($-0,146$).

4.4.5. Florescimento x suscetibilidade à ferrugem (FL.Ph)

A correlação só pode ser analisada em Campinas, uma vez que a ferrugem não ocorreu em Mococa. A subpopulação A mostrou uma correlação genética aditiva baixa e negativa, enquanto para a B o valor ficou próximo de zero, indicando ausência de correlação.

Os demais coeficientes (r_F e r_E) também apresentaram valores próximos de zero.

4.4.6. Florescimento x teor de óleo (FL.OL)

Ocorreu uma correlação negativa, razoavelmente elevada para as duas subpopulações; no entanto, em Mococa a subpopulação B não mostrou esta correlação ($r_A = 0,031$). O mesmo padrão ocorreu para o coeficiente de correlação fenotípica. Já a correlação ambiental foi negativa, próxima de zero, em Campinas para A e B e, em Mococa, para B; para A, em Mococa, ela foi positiva mas também próxima de zero.

Como o plantio dos ensaios foi realizado após fevereiro, uma época, portanto, em que as chuvas vão escasseando, a correlação negativa entre dias para florescimento e teor de óleo nos grãos era esperada. O conteúdo de óleo nos aquênios é determinado por alguns fatores como genótipo, a temperatura média diária inferior a 25°C e a existência de

suficiente umidade do solo, os quais induzem a um aumento no óleo (SKORIC, 1988). Assim, os materiais mais tardios para o florescimento, plantados após fevereiro, tendem a encontrar uma menor disponibilidade de água no solo, a qual é progressiva conforme se avança para os meses mais secos do ano (junho, julho e agosto), período este de enchimento dos grãos e coincidente com a acumulação e síntese do óleo. Esta diminuição na disponibilidade de água explicaria a correlação negativa encontrada, uma vez que os materiais mais tardios iniciariam a fase de acúmulo de óleo nos grãos em um período mais seco.

ESCOBEDO et alii (1988) encontraram correlações negativas ou nulas entre os caracteres, cujo valor de r variou dependendo do material testado. DHADUK et alii (1985) apresentam valores negativos e bem baixos tanto para o coeficiente de correlação genética quanto fenotípica; LAKSHMANRAO et alii (1985) também obtiveram uma correlação genética negativa ($r = -0,227$).

4.4.7. Altura de planta x diâmetro de capítulo (AP.DC)

As correlações genéticas aditivas encontradas foram positivas e elevadas (0,729 e 0,504; 0,560 e 0,674 para A e B, respectivamente, em Campinas e Mococa), indicando a existência de uma grande influência da altura de planta sobre o diâmetro de capítulos. Os valores encontrados são concordantes com os obtidos por TYAGI (1985), FERNANDEZ

MARTINEZ & DOMINGUEZ GIMENEZ (1988), DHADUK et alii (1985) e SILVEIRA (1988), e discordantes, no entanto, dos de LAKSHMANRAO et alii (1985), que foram bastante baixos.

As correlações fenotípicas também foram positivas e de magnitude semelhante às aditivas; as ambientais foram positivas e razoavelmente elevadas, o que era esperado, uma vez que tanto a altura de planta quanto o diâmetro de capítulo são caracteres bastante influenciados pelo ambiente, principalmente pelas condições de solo.

4.4.8. Altura de plantas x peso de grãos (AP.PG)

Tanto o coeficiente de correlação genética aditiva quanto fenotípica apresentaram valores positivos razoavelmente elevados para ambas as subpopulações semelhantes aos obtidos por TYAGI (1985) e SILVEIRA (1988) e concordantes com os encontrados por MARINKOVIC & SKORIC (1988); ROSS (1939); SINGH et alii (1977). Por outro lado, DHADUK et alii (1985) encontraram valores ainda maiores para os dois coeficientes. No entanto, como esperado, os coeficientes de correlação ambiental foram razoavelmente elevados uma vez que, tanto a altura de planta quanto a produção de grãos são diretamente influenciados pelas condições ambientais.

SILVEIRA (1988) encontrou valores ligeiramente maiores para a subpopulação controle, tanto para r quanto A

para r_F^- .

4.4.9. Altura de planta x suscetibilidade à alternariose (AP.Ah)

Os resultados obtidos em Campinas não mostraram correlação genética, fenotípica ou ambiental entre altura de planta e resistência à *Alternaria*.

Em Mococa, onde a infestação foi mais uniforme e intensa, as duas subpopulações mostraram resultados conflitantes. Para a subpopulação A ocorreu uma razoável correlação genética positiva (0,461) e fenotípica (0,268) enquanto para B, r_A foi negativa e mais baixa (-0,214) e r_F assumiu um valor próximo de zero.

Em ambos os locais a correlação ambiental foi desprezível para as duas subpopulações. Não foram encontrados na literatura, trabalhos de correlação envolvendo as duas doenças avaliadas nesse estudo. Os resultados não suportam nenhuma conclusão quanto à efetiva associação destes caracteres.

4.4.10. Altura de planta x suscetibilidade à ferrugem (AP.Ph)

Neste caso também ocorreram diferenças nas respostas das duas subpopulações; enquanto a A mostrou correlação genética positiva (0,258), para a B ela foi

negativa (-0,130). No entanto, em ambos os casos ocorreram baixas correlações.

Praticamente, não se pode afirmar sobre a existência de correlação fenotípica ou ambiental entre altura de planta e resistência à ferrugem.

4.4.11. Altura de planta x teor de óleo (AP.OL)

As correlações observadas foram baixas. Em Mococa, a correlação genética aditiva foi positiva para A (0,236) e negativa para B (-0,310) e assumiram valores mais elevados que em Campinas, onde elas foram positivas (0,154 e 0,121 para A e B, respectivamente). A existência de correlação positiva entre altura de planta e teor de óleo prejudica a seleção, uma vez que o interesse da mesma se dá por plantas baixas, com alto teor de óleo; felizmente, a correlação, apesar de positiva, não foi elevada.

Tanto TYAGI (1985) quanto LAKSHMANRAO et alii, (1985) encontraram valores baixíssimos para r_A , próximos de zero; para DHADUK et alii (1985) os valores foram baixos e negativos ($r_A = -0,319$) e $r_F = -0,124$). Por outro lado, ROSS (1939) observou uma associação positiva entre altura de planta e teor de óleo.

As correlações fenotípicas foram positivas e de mesma magnitude em todos os casos, porém, com valores baixos, entre 0,127 e 0,147.

4.4.12 Diâmetro de capítulo x peso de grãos (DC.PG)

Como um dos fatores de grande influência na produção de grãos vem a ser o diâmetro de capítulo, uma boa correlação positiva tanto genética quanto fenotípica, era esperada. O maior valor de r_A foi obtido em Campinas, para a subpopulação A (0,801) enquanto para B ela foi um pouco menor (0,591). Em Mococa, os valores foram equivalentes. Os demais coeficientes (r_F e r_E) apresentaram valores elevados, positivos e equivalentes para as duas subpopulações.

Os resultados foram mais elevados que os encontrados por TYAGI (1985), LAKSHMANRAO et alii (1985) e SILVEIRA (1988) e concordaram com os obtidos por DHADUK et alii (1985), PUTT (1943) e FICK et alii (1974).

Os valores encontrados por SILVEIRA (1988), para r_F foram mais elevados para a subpopulação controle; para r_A a subpopulação irradiada mostrou coeficientes de correlação genética aditiva ligeiramente mais elevados que a controle.

4.4.13 Diâmetro de capítulo x suscetibilidade à alternariose (DC.Ah)

Os resultados foram bastante discrepantes para r_A , provavelmente decorrentes da grande influência do ambiente na expressão dos caracteres e do método inadequado de

avaliação da doença, já discutidos anteriormente. Em virtude dos resultados obtidos, não existe possibilidade de inferências a respeito do comportamento de um caráter em relação ao outro, o qual aparentemente tem tendência de efeito negativo, porém, não suficientemente consistente.

Já as correlações fenotípicas e ambientais foram sempre negativas e de baixo valor.

4.4.14. Diâmetro de capítulo x suscetibilidade à ferrugem (DC.Ph)

As duas subpopulações parecem comportar-se de maneira bastante diversa em relação a r_A e r_F ; enquanto a subpopulação A registrou uma alta e positiva correlação genética aditiva (0,591), para a B não ocorreu correlação entre os caracteres avaliados, apresentando valor negativo, mas próximo de zero (-0,042). Os valores de r_F para as subpopulações A e B foram de 0,107 e -0,049, respectivamente. Os valores da correlação ambiental foram negativos e praticamente nulos (-0,048 e -0,055 para A e B, respectivamente).

Nas duas subpopulações os valores discrepantes podem ser explicados por possíveis mecanismos diferenciados de resistência entre A e B ou, simplesmente, por causa de haver sido realizada uma única avaliação (Campinas), o que

torna os resultados dependentes de condições ambientais específicas.

4.4.15. Diâmetro de capítulo x teor de óleo (DC.OL)

Ocorreu uma correlação genética negativa entre os caracteres para a subpopulação A nos dois locais, porém, muito mais expressiva em Campinas (-0,644) do que em Mococa (-0,129). Para a subpopulação B ela foi positiva em Mococa (0,216) e nula em Campinas (0,021). Esta correlação negativa não influe acentuadamente na seleção uma vez que o interesse reside em capítulos de tamanho médio, os quais não mostram problemas na trilhagem, não havendo, portanto, interesse em se aumentar o tamanho dos mesmos a partir de um certo limite. Tanto r_F quanto r_E foram negativas, com valores muito baixos, com exceção de r_E para B, em Mococa (-0,302).

LAKSHMANRAO et alii (1985) e DHADUK et alii (1985) encontraram valores próximos aos obtidos para a subpopulação irradiada, em Mococa, portanto, positivos e não muito elevados. Por outro lado, TYAGI (1985) encontrou uma correlação genética aditiva negativa e de baixa magnitude (-0,173), semelhante à encontrada para A em Mococa.

4.4.16. Peso de grãos x suscetibilidade à alternariose (PG.Ah)

De uma maneira geral as correlações genéticas aditivas encontradas foram negativas, o que era esperado.

No geral, quanto maior o nível de incidência de uma doença fúngica menor a produção de grãos, uma vez que o fungo compete com a planta principalmente por água e nutrientes, desviando parte dos recursos para seu próprio metabolismo e subsistência. No entanto, a subpopulação A, em Mococa, apresentou uma correlação genética positiva e elevada entre os dois caracteres (0,564), o que indica que a associação entre caracteres está sujeita aos complexos efeitos de ambiente.

Com exceção da correlação ambiental, em Mococa, para a subpopulação A, a qual assumiu valor negativo e de alguma magnitude (-0,227), as demais correlações ambientais e fenotípicas estiveram próximas de zero.

4.4.17. Peso de grão x suscetibilidade à ferrugem (PG.Ph)

Como as demais correlações envolvendo a sensibilidade à ferrugem, também neste caso os resultados foram bastante diferentes para as duas subpopulações. Para a subpopulação A, r_A foi positiva e bastante elevada (0,775)

enquanto para B o valor ficou próximo de zero (0,104). Para r_F , a tendência foi semelhante porém, com valores mais baixos (0,164 e 0,013 para A e B, respectivamente).

As correlações ambientais foram praticamente inexistentes (-0,042 e -0,052).

Pelos motivos já expostos no item 4.4.16, as correlações fenotípicas deveriam ser negativas pois, no geral, progênies com maior peso de grãos tendem a ser as menos atacadas por doenças, o que facilitaria muito a seleção. Como as condições de solo encontradas no ensaio não foram as ideais, podemos supor que estes resultados necessitem confirmação sob condições ideais.

4.4.18. Peso de grãos x teor de óleo (PG.OL)

Em Mococa, ocorreram correlações genéticas positivas e baixas (0,242 e 0,189 para A e B, respectivamente), o mesmo acontecendo em Campinas, para B (0,156), e, para A, o coeficiente de correlação genética aditiva foi negativo e próximo de zero (-0,044). A correlação positiva encontrada, apesar de baixa, indica ser possível uma seleção concomitante para os dois caracteres.

Os coeficientes de correlação fenotípica foram próximos de zero para as duas subpopulações nos dois locais. ANAND & CHANDRA (1979) encontraram valor negativo tanto para a correlação genética quanto fenotípica (-0,400 e -0,150,

respectivamente); TYAGI (1985) encontrou valor também negativo para r_F , porém baixo (0,192), enquanto para r_A foi positivo mas próximo de zero (0,088).

Estudos desenvolvidos por UNGARO et alii (1992) não encontraram correlação entre peso da semente e teor de óleo no aquênio.

Os coeficientes de correlação ambiental foram baixos e negativos em Mococa (-0,126 e -0,163 para A e B, respectivamente) e próximos de zero em Campinas.

4.4.19. Suscetibilidade à alternariose x suscetibilidade à ferrugem (Ah.Ph.)

Uma alta correlação genética positiva foi encontrada para as duas subpopulações (0,923 e 0,780 para A e B, respectivamente) indicando que a seleção de campo realizada para uma das doenças teria grande chance de interferir no nível de resistência para a outra doença. Aliás, segundo VAN DER PLANK (1968), a teoria da resistência horizontal preconiza que quando se eleva o nível de resistência de campo para uma determinada doença, concomitantemente ocorre a melhoria da resistência para as demais doenças.

A correlação fenotípica foi positiva e razoavelmente elevada para a subpopulação B (0,452) e mais baixa para A (0,214); a correlação ambiental foi praticamente

nula para A (0,030) e positiva para B (0,309).

4.4.20. Suscetibilidade à alternariose x teor de óleo (Ah.OL)

As duas subpopulações apresentaram correlações genéticas bastante diferentes. Nos dois locais, a subpopulação A mostrou uma correlação positiva elevada (0,693 e 0,385 em Campinas e Mococa, respectivamente); para a subpopulação B, r_A foi praticamente nula em Campinas (0,052) e negativa em Mococa (-0,351). Apesar da não disponibilidade de dados na literatura a respeito da correlação entre *Alternaria* e teor de óleo, VEAR & TOURVIEILLE de LABROUHE (1988) encontraram correlação negativa entre teor de óleo e nível de incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* nos capítulos de alguns genótipos. Testes realizados por MORAES et alii (1983) determinaram que o cv. Uruguai, justamente o material utilizado para a alimentação de pássaros devido ao seu menor teor de óleo nos aquênios, apresentou-se como o menos suscetível à alternariose que o cv.VNIIMK, utilizado para óleo. Estes fatos levam a concluir que, para alguns genótipos, deva existir uma ligação entre susceptibilidade à *Alternaria* e teor de óleo nos aquênios, os quais usualmente foram selecionados para maior teor de óleo mas não para maior resistência à alternariose.

O fato da subpopulação B ter apresentado uma

correlação negativa entre nível de dano à *Alternaria* e teor de óleo, indica que a ligação, caso exista, pode ser quebrada sem maiores dificuldades.

4.4.21. Suscetibilidade à ferrugem x teor de óleo (Ph.OL)

Também neste caso os resultados variaram com a subpopulação considerada. Para A, r_A foi negativa (-0,208) enquanto para B foi praticamente nula (0,042). Os coeficientes r_F e r_E foram sempre positivos e mais elevados para A. As mesmas considerações anteriores também podem valer para este caso.

Os resultados devem ser observados com ressalvas uma vez que a avaliação de ferrugem foi feita sob condições naturais, em área sem prévia infestação e em um único local (Campinas).

4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do girassol é bastante difundida em todo o mundo; no entanto, seu cultivo apresenta algumas peculiaridades inerentes a certas regiões. No mundo capitalista cultiva-se praticamente só híbridos enquanto que nos países do leste europeu (ex-comunistas) imperam as variedades, com algumas poucas exceções. Apesar da maior difusão dos híbridos e sua adoção crescente, algumas variedades são comparáveis aos mesmos não só em produtividade mas também em outros atributos, e mantêm uma considerável reserva de variabilidade, podendo ser, ainda, bastante melhoradas para inúmeros caracteres. Podem, além disso, ser utilizadas como fonte de linhagens para o desenvolvimento de novos híbridos.

As duas subpopulações avaliadas mostraram suficiente variabilidade para cinco caracteres em estudo; para o caso específico das doenças, a metodologia de avaliação deve ser modificada, possivelmente através da seleção de progênies em casa de vegetação com inoculações artificiais. Além disso, os estudos de correlação envolvendo doenças estão sujeitos à influência ambiental, o que pode

dificultar bastante as conclusões.

Os estudos de variabilidade e de parâmetros correlatos se prestam como ferramentas bastante úteis para a elucidação da estrutura genética de populações; no entanto, uma melhor definição desta estrutura envolve outras análises, cruzamentos, etc., os quais não foram objetos deste estudo.

Faz-se necessário ressaltar que os resultados deste trabalho podem ser aplicados para solos semelhantes aos estudados, com pH abaixo do ideal ($< 5,8$), uma vez que solos com pH elevado dão condições para o desenvolvimento de plantas mais altas, com maior diâmetro de capítulo e mais produtivas, o que talvez resulte em alterações nas correlações observadas.

Apesar de não ter sido objeto deste trabalho o estudo das mutações induzidas pela radiação aplicada à subpopulação B, uma avaliação superficial de alterações morfológicas e de quimeras foi feita em todas as progênies das duas subpopulações chegando-se à ocorrência de três vezes mais alterações na subpopulação irradiada, tanto em Mococa quanto em Campinas. Para se detectar mutações é aconselhável o uso de progênies S_1 uma vez que a autofecundação propicia maiores chances para o aparecimento de mutações recessivas. Como as progênies não foram autofecundadas, a maior incidência de alterações ocorridas na subpopulação B parecem indicar que muitas devem ter sido as mutações ocorridas no material irradiado.

CONCLUSÕES

Para as condições e locais em que foram conduzidos os ensaios podemos concluir que:

- A subpopulação irradiada apresentou melhores resultados médios que a controle para todos os caracteres analisados, com exceção para o nível de sensibilidade às doenças.
- Com exceção das doenças, os demais caracteres avaliados apresentaram herdabilidade no sentido restrito entre média e alta, indicando boas possibilidades para o melhoramento das duas subpopulações. A herdabilidade razoavelmente alta explica, pelo menos em parte, a pouca variação ocorrida entre os dois locais, para florescimento, altura de planta, diâmetro de capítulo, produção de grãos e teor de óleo.
- A seleção praticada no ciclo anterior parece não ter diminuído a variabilidade genética dos caracteres altura de planta, diâmetro de capítulo e produção de

grãos, o que viabiliza seleções futuras.

- Tomando-se por base a testemunha DK-180, ambas as subpopulações mostram possibilidades favoráveis para programas de melhoramento.
- As correlações genéticas obtidas entre os caracteres florescimento, altura de planta, diâmetro de capítulo e produção de grãos mostraram comportamento semelhante para as duas subpopulações. A seleção para maior produção de grãos poderá, até certo ponto, levar a um aumento da altura de planta e do diâmetro de capítulo.
- A correlação entre diâmetro de capítulo e teor de óleo mostrou que as duas subpopulações se comportam de modo diferenciado; enquanto para a controle o aumento no teor de óleo acarretaria uma possível diminuição no diâmetro de capítulo, para a irradiada o capítulo se manteria do mesmo tamanho ou poderia, até apresentar aumento do diâmetro.
- Pelas diferenças encontradas em praticamente todos os parâmetros analisados, aliado ao fato do teste F entre populações ter acusado diferenças estatisticamente significativas entre as duas subpopulações para

todos os caracteres, podemos concluir que as duas subpopulações diferem em sua estrutura genética, sendo que esta diferença pode ter sido causada tanto pelas mutações induzidas pela radiação gama quanto pela seleção praticada na primeira geração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M.I. & GOUD, J.V. Effectiveness of selection in irradiated populations of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Agricultural Research Journal of Kerala**, New Delhi, 17(1): 145-7, 1978.
- AHMED, M.I. & GOUD, J.V. Mutagenesis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). I. Studies on M₁ generation. **Genetica Agraria**, Roma, 33: 25-36, 1979.
- ALEXANDER, D.F. The "Lysenko method" of increasing oil content of the sunflower. **Crop Science**, Madison, 3(3): 279-280. 1963.
- ALLEN, S.J.; BROWN, J.F.; KOCHMAN, J.K. The infection process, sporulation, and survival of *Alternaria helianthi* on sunflower. **Annals of applied Biology**, Londres, 102: 413-9, 1983.
- ALMEIDA, A.M.R.; MACHADO, C.C. ; PANIZZI, M.C.C. **Doenças do girassol: descrição dos sintomas e metodologia para levantamento**. Londrina, EMBRAPA-CNFSO, 1981. 24p. (Circular Técnica, 06).

- ANAND, I.J. & CHANDRA, S. Genetic diversity and inter-relationships of oil yielding traits in sunflower. *Sunflower Newsletter*, The Netherlands, 3(1): 5-8, 1979.
- AQUINO, M.L.N.; BEZERRA, J.L.; LIRA, M.A. Ocorrência de crestamento de girassol (*Helianthus annuus* L.) em Pernambuco. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 46(4): 151-6, 1971.
- BALASUBRAHMANYAN, N. & KOLTE, S.J. Effects of different intensities of *Alternaria* blight on yield and oil content of sunflower. *Journal of Agricultural Sciences*, Cambridge, 94: 749-1, 1980.
- BAZZALO, M.E.; HEBER, E.; DEL PERO DE MARTINEZ, M.A. ; CASO, O.H. Mecanismos de resistência en *Helianthus annuus* L. frente a la podredumbre basal (*Sclerotinia sclerotiorum* (L) de Bary. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11. Mar del Plata, *Proceedings*. Buenos Aires Asociacion Argentina de Girassol, 1985. p. 605-10.
- BELL, A.A. Biochemical mechanisms of disease resistance. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, 32: 21-81, 1981.
- BIOLEY, J.P.; JAY, M.; FIASSEON, J.L. Mécanismes biochimiques du métabolisme secondaire dans la réaction des végétaux cultivés aux pathogènes fongiques. *Informations Techniques CETIOM*, Paris, 101: 7-14, 1987.
- BRANDÃO SOBRINHO, J. O girassol. *Boletim de Agricultura*, São Paulo, 3: 806-8, 1902.

- CARSON, M.I. Epidemiology and yield losses associated with *Alternaria* blight of sunflower. *Phytopathology*, St. Paul, 75(10): 1151-56, 1985.
- CARTER, J.F. **Sunflower Science and Technology**. Madison, USA. The American Society of Agronomy, 1978. 505p. (series Agronomy, 19).
- CESPEDES, T.E.; ORTEGON, A.S.M.; LOPEZ PEREZ, E. Selección recurrente en líneas S₁ para rendimiento y contenido de aceite en girasol *Helianthus annuus* L. **Agricultura tecnica do Mexico**, Chapingo, 10:p. 121-32, 1984.
- COCHCRAN, W.G. & COX, G.M. **Experimental designs**. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 1957. 611p.
- CUETKOVA, F. Initial material for breeding by gamma and X irradiation. *Genetica and Plant Breeding*, Sofia, 3: 231-7, 1970.
- DHADUK, L.K.; DESAI, N.D.; PATEL, R.H.; KUKADIA, M.V. Correlation and path-coefficient analysis in sunflower. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, 55(1): 52-4, 1985.
- DOMINGUEZ, G.J.; FERNANDEZ, M.J.; GIMENO, R.V.; MÁRQUEZ, P. F.; ORTIZ, O.J. Resultados y evolución de tres años de selección en girasol en condiciones de clima mediterráneo. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 8. Minneapolis, 1978. **Proceedings**. 1978. p. 412-7

- DOMINGUEZ, J. & MILLER, J.F. Evaluation and genetics studies of F₁ sunflower hybrids between sets of lines selected in USA and Spain. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 12. Novi Sad, 1988, **Proceedings**. Novi Sad, Yugoslav Association of Producers of plant oil and fats, 1988. p.424-8.
- DUDIENAS, C.; MORAES, S.A.; UNGARO, M.R.G.; SANTOS, R.R. Desenvolvimento da mancha de *Alternaria* em doze épocas de plantio de três genótipos de girassol. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, 19(1): 32, 1993.
- DUA, R.P. & YADAVA, T.P. Genetics of seed yield and its components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11. Mar del Plata, 1985, **Proceedings**. Buenos Aires, Asociacion Argentina de Girasol, 1985. p.627-32.
- D'YAKOV, A.B. Interrelation between duration of growth and yield in sunflower. *Vestnik Sel-skohozjajtvennoj Nauki*, Moscou, 10: 54-61, 1982.
- ENNS, H.; DORRELL, D.G.; HOES, J.A.; CHUBB, W.O. Sunflower research, a progress report. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 4. Memphis, 1970, **Proceedings**. p. 162-7.
- ESCOBEDO, M.A. & ORTEGÓN, A. Respuesta de cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) a la selección recurrente. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 12. Novi Sad, 1988. **Proceedings**. Novi Sadi, Yugoslav Association of producers of plant oil and fats, 1988. p.472-7.

- ESCOBEDO, M.A.; MOLINA GALAN, J.D.; ORTEGÓN MORALES, A.S.; BUCIO ALANIS, L. Respuesta de la selección de progenies S₁ y familias de medius hermanos en girasol (*Helianthus annuus* L.) **Agrociência**, Montecillo, **74**: 131-140. 1988.
- EARLE, F.R.; VANETTEN, C.H.; CLARK, T.F.; WOLFF, I.A. Compositional data on sunflower seed. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Chicago, **45**: 876, 1968.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. New York, Ronald Press, 1964. 365 p.
- FERNANDEZ MARTINEZ, J. & DOMINGUEZ GIMENEZ, J. Development of sunflower parental lines after EMS treatments of an inbred line. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, **12**. Novi Sad, 1988. **Proceedings**. Novi Sad. Yugoslav Association of producers of plant oil and fats, 1988. vol.2, p. 415-8.
- FICK, G.N. Heritability of oil content in sunflowers. **Crop Science**, Madison, **15**: 77-8, 1975.
- FICK, G.N. Breeding and Genetics. In: CARTER, J.F. **Sunflower Science and Technology**. American Society of Agronomy, 1978, Madison, USA, p.279-338.
- FICK, G.N.; ZIMMER, D.F.; DOMINGUEZ, G.J.; REHDER, D.A. Fertility restoration and variability for plant and seed characteristics in wild sunflower. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, **6**. Bucarest 1974. **Proceedings**. p.333-9.

- FICK, G.N. & REHDER, D.A. Selection criteria in development of high oil sunflower hybrids. *SUNFLOWER FORUM*, Fargo, 2. 1977. *Proceedings*. p. 26-7, 1977.
- FOERSTER, V.S.B.; UNGARO, M.R.G.; TOLEDO, N.M.P. Comportamento de alguns cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em presença de *Meloidogyne javanica*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 10: 396-9, 1985.
- FREZZI, M.J.; GIORDA, L.M. ; LYUBICH, A. *Helminthosporium helianthi* Hansford, agente causal de la " Helminthosporiose " del girasol (*Helianthus annuus* L.) en Argentina. Cordoba, INTA, 1979. 11p. (Informações Técnicas nº 83).
- GIRIRAJ, K.; VIDYASHANKAR, T.S.; VENKATARAM, M.N.; SEETHARAM, S. Path coefficient analysis of seed yield in sunflower. *Sunflower Newsletter*, The Netherlands, 3(4): 10-2, 1979.
- GODOY, J.R. & GIMENEZ FERNANDES, N. *Alternaria helianthi* (Hansford) Tubaki e Nishihara em girassol (*Helianthus annuus* L.): Influência da idade da planta na susceptibilidade e na infecção de sementes. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 11 (3,4): 186-97, 1985.
- GOTTSCHALK, W. & WOLFF, G. *Induced mutation in plant breeding* Berlim, Spring Verlag, 1983. 238p.
- GUNDAEV, A.I. Basic principles of sunflower selection. In: SKORIC, D. *Genetic principles of plant selection*. Moscou, "Nauka", 1971. p.417-65.

- HALLAUER, A.L. & MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in Maize Breeding.** Ames, Iowa State University Press, 1988. 468p.
- HANSFORD, C.G. Contributions towards the fungus flora of Uganda. V. Fungi Imperfect. In: LINNEUS SOCIETY OF LONDON, Londres, 1. 1943. **Proceedings.** p.34-67.
- HUERTA, J.E.; RAJARAM, S.; CERVANTES D.T.S. Resistência de patogenicia lenta a *Puccinia recondita tritici* en trigo. **Agrociencia**, Chapingo, 74:153-68
- HULL, F.H. Recurrent selection for specific combining ability in corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, 37: 134-45, 1945.
- INSTITUTO AGRONÔMICO (Campinas). Seção de Oleaginosas. **Cultura do Girassol.** Campinas, 1953. p.5-6 [Instruções Práticas]. (mimeografado).
- ISLAM, V. & MARIC, A. *Alternaria helianthi*(Hansf.) Tub & Nish. on sunflower in Yugoslavia and some cultural characteristics of the fungus. **Plant Protection**, Belgrado, 29(5): 219-36, 1978.
- KEMPTHORNE, O. **An introduction to Genetics Statistics.** 3.ed. New York, John Wiley & Sons, Inc. 545p. 1966.
- KLOCZOWSKI, Z. Studies on some features of oil sunflower and their significance in breeding that plant in Poland. **Hodowla roslin aklimatyzacja inasiennictwo**, Warszawa, 19(2): 89-131, 1975.

- LAKSHMANRAO, N.G.; SHAMBULINGAPPA, K.G.; KUSUMAKUMARI, P.
Studies on path-coefficient analysis in sunflower. In:
INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11, Mar del Plata,
1985. **Proceedings**. Buenos Aires, Asociacion Argentina de
Girassol, 1985. p. 733-5.
- LAVENDOVSKY, I.M.F. Alocação diferencial de recursos em po-
pulações de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1987. 87 p.
(Mestrado - Escola Superior de Agricultura " Luiz de
Queiróz "/ USP).
- LECLERQ, P. Une sterilité cytoplasmique chez le tournesol.
Annales de l'Amelioration des plantes, Paris, 19:99-106,
1969.
- LECLERQ, P. Dwarf sunflowers. In:MEETING OF EUCARPIA SECTION
OF OIL AND PROTEIN, 6. Cordoba, 1985. **Proceedings**. p.61-2.
- LOFGREN, J.R. & RAMARAGE URS, N.V. Chemically induced
mutation in sunflower. In: **INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFE-
RENCE**, 10. Surfers Paradise, 1982. **Proceedings**. p. 264-8.
- LOW, A. Maternal and paternal effects on the oil content of
cypsello in F₁ seed. In:INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE,
10. Surfers Paradise, 1982. **Proceedings**. p. 244-7.
- MARINKOVIC, R. & SKORIC, D. Path-coefficient analysis of
components of sunflower seed yield (*Helianthus annuus* L.).
In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 12. Novi Sad,
1988. **Proceedings**. Novi Sad, Yugoslav Association of
producers of plant oil and fats. 1988. p. 406-7.

- McDONALD, W.C. & MARTENS, J.W. Leaf and stem spot on sunflowers caused by *Alternaria zinniae*. **Phytopathology**, St. Paul, 53: 93-6, 1963.
- MILLER, J.F.; FICK, G.N.; CEDENO, J.R. Improvement of oil content and quality in sunflower (*Helianthus annuus* L.) **Plant Breeding Abstracts**, Cambridge, 49(8):604, 1979.
- MILLER, J.F.; HAMMOND, J.J.; ROATH, W.W. Comparison of inbred vs single-cross testers and estimation of genetic effects in sunflower. **Crop Science**, Madison, 20: 703-6, 1980.
- MIRANDA FILHO, J.B. & VENKOVSKY, R. Estimativa de variância genética aditiva de diversas populações de milho. **Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ/USP**, Piracicaba, 6: 61-6, 1972.
- MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P.; CRUZ, C.D. Correlações genotípica, fenotípica e de ambiente entre caracteres de fruto e planta de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, 11(2):457-68, 1988.
- MORAES, S.A.; UNGARO, M.R.G.; MENDES, B.M.J. *Alternaria helianthi*, agente causal de doença em girassol. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 20p.
- MORRIS, J.B.; YANG, S.M.; WILSON, L. Reaction of *Helianthus* species to *Alternaria helianthi*. **Plant Disease**, St. Paul, 67: 539-40, 1983.

- MOSJIDIS, J.; CORTAZAR, R.; VALDIVIA, V. Herencia de algunos caracteres de maravilla (*Helianthus annuus* L). *Fitotecnia latinoamericana*, San Jose, 8(2): 12-22, 1972.
- MOUTOUS, J.E. & ROATH, W.W. Genetica de altura de planta en girasol (*Helianthus annuus*, L.). In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11. Mar del Plata, 1985. *Proceedings*. Buenos Aires, Asociacion Argentina de Girassol. 1985. p. 633-8 .
- ORELLANA, G. Photoperiod influence on susceptibility of sunflower to *Sclerotinia* stalk rot. *Phytopathology*, St. Paul, 65: 1293-98, 1975.
- ORTEGÓN, M.A.S. & ESCOBEDO, M.A. Formación de cuatro variedades de girasol de polinization libre. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11. Mar del Plata, 1985. *Proceedings*. Buenos Aires Asociacion Argentina de Girassol, 1985. p. 761-5.
- PATERNIANI, E. & MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P., eds. *Melhoramento e produção do milho*. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.1, p.215-340.
- PAWLOVSKY, S.H. Seed genotype and oil percentage relationship between seeds of a sunflower. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, Ottawa, 6: 293-7, 1964.
- PATHAK, R. S. Yield components in sunflower. International SUNFLOWER CONFERENCE, 6, Bucarest, 1974. *Proceedings*. p.263-271.

- PORCEDDU, E.; PACUCCI, G.; MUGNOSSA, G. T. S.; ALBA, E. Initial results of a sunflower breeding program in southern Italy. *Annali della Facolta di Agraria, Bari*, 2: 32-5, 1973.
- PUSTOVOIT, G. V. Distant (interspecific) hybridization of sunflowers in the U.S.S.R. In: **INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE**, 2. Morden, 1966. **Proceedings**. p.82-105.
- PUTT, E.D. Association of seed yield and oil content with other characters in sunflower. *Science and Agriculture, Ottawa*, 23: 377-83, 1943.
- PUTT, E.D. Variation in composition of sunflower oil from composite samples and single seeds of varieties and inbred lines. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Chicago, 55: 266-9, 1969.
- RAMALHO, M.A.P. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não endógamas. Piracicaba, 1977. 122p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- RIBEIRO, I.J.A.; PARADELA FILHO, O.; SOAVE, J.; CERVELLINI, G. S. Ocorrência de *Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki & Nishihara sobre girassol (*Helianthus annuus* L.). *Bragantia*, Campinas, 33: 81-5, 1974.
- ROBINSON, P. Heritability: a second look. In: HANSON, W. D. & ROBINSON, H. F., ed. **Statistical Genetics and Plant Breeding**. Washington, National Academy of Science, 1963. 623p.

- ROSS, A.M. Some morphological characters of *Helianthus annuus* L. and their relationship to the yield of seed and oil. **Science and Agriculture**, Ottawa, 19: 372-9, 1939.
- SAADAT, N.; AMIRSHAHI, M. C.; SARAFI, A. The study of variability of some agronomic characters in M₂ lines of a sunflower variety. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 6. Bucarest, 1974. **Proceedings**. p. 311-6.
- SAHU, B. K.; GHEMAWAT, M. S. & AGRAWAT, J. M. Susceptibility of sunflower plants to *Alternaria helianthi* as influenced by plant age. **Oil Crops Newsletter**, Addis Ababa, (9): 77-8, 1992.
- SAMPAIO, N.F. Propriedades genéticas e potencial para o melhoramento dos compostos de milho (*Zea mays* L.) ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5. Piracicaba, 1986. 106p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).
- SARAFI, A. The effect of gamma rays on some agronomic characters of M₂ populations in inbred lines of sunflowers. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 7. Krasnodar, 1976. **Proceedings**. p. 264-8.
- SAVIN, V.N. & STEPANENKO, O.G. Action of gamma rays from ⁶⁰Co on sunflower. (In: FERNANDEZ MARTINEZ & DOMINGUES GIMENEZ. Development of sunflowers parental lines after EMS treatments of an inbred line. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 12. Novi Sad, 1988. **Proceedings**. Novi Sad, Yugoslav Association of Producers of plant oil and fats, 1988. p. 415-8 .

- SICHMAN, W.; ROCHA, J. L. V.; BIERREGARD, A. C. Sunflowers in Brazil - The potential of sunflower as an edible oil crop in Brazil. In: **INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE**, 4. Memphis, 1970. **Proceedings**. p. 62-70.
- SIDDIQUI, M.Q.; BROWN, J.F.; ALLEN, S.F. Growth stages of sunflower and intensity indices for white blister and rust. **Plant Disease reprotter**, Beltsville, **59**: 7-11, 1975.
- SILVEIRA, J.M. Seleção recorrente intrapopulacional em girassol (*Helianthus annuus* L.). Piracicaba, 1988. 93 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SIMONS, M. D. Modification of host parasite interactions through artificial mutagenesis. **Annual Review of Phytopatology**, Palo Alto, **17**: 75-96, 1979.
- SINGH, B.; SACHAN, J. N.; SINGH, D. Variability and correlations in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Pantagnar Journal of Research**, New Delhi, **2(1)**: 27-30, 1977.
- SKORIC, D. Correlation among the most important characters of sunflower in F₁ generation. In: **INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE**, 6. Bucareste, 1974. **Proceedings**. p. 271-83.
- SKORIC, D. Sunflower breeding. **Journal of edibe oil Industry**, Belgrado, **25(1)**: 3-90, 1988.
- SMITH, O. S. A model for evaluating progress from recurrent selection. **Crop Science**, Madison, **19**: 223-6, 1979.

- SOLDATOV, K. Chemical mutagenesis for sunflower breeding. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 7. Krasnodar, 1976. **Proceedings**. p. 352-7.
- SOUZA Jr., C.L.; GERALDI, I.O.; ZINSLY, J.R. Influence of tassel size on the expression of a prolificacy in maize (*Zea mays* L.). **Maydica**, Bergamo, 30: 321-8, 1985.
- TUBAKI, K. & NISHIHARA, N. *Alternaria helianthi* (Hansf.) comb. Nov. **Transactions of the British Mycological Society**, Londres, 53: 147-9, 1969.
- TYAGI, A.P. Association and path analysis of yield components and oil percentage in sunflower. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11. Mar del Plata, 1985. **Proceedings**. Buenos Aires, Asociación Argentina de Girasol, 1985. p. 807-12.
- UNGARO, M.R.G. O girassol no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, 34: 43-62, 1982.
- UNGARO, M.R.G. Instruções para a cultura do girassol. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo**, Campinas, 105, 26p, 1986.
- UNGARO, M.R.G.; TOLEDO, N. M. P.; REZENDE, A. M.; BOLOGNESI, A.C. Performance stability of sunflower cultivars, in Brazil. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 12. Novi Sad, 1988. **Proceedings**. Novi Sad, Yugoslav Association of Producers of plant oil and fats, 1988. p. 524-31.

- UNGARO, M.R.G.; SUASSUNA, J.; TOLEDO, N.M.P.; TEIXEIRA, J. P.F. Determinação do teor de óleo em sementes de girassol pelos métodos de ressonância magnética nuclear e " Soxhlet ". *Bragantia*, 51(1): 1-5, 1992.
- VAN DER PLANK, J. E. *Disease resistance in plants*. Academic Press, New York and London, 206p., 1968.
- VANNOZZI, G.P.; BELLONI, P.; MARTORANA, F. Correlations among yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Semente Elette*, Roma, 32(6): 25-31, 1986.
- VARSHNEY, S.K. & SINGH, B. Correlation and path coefficient analysis in sunflower. *Pantnagar Journal of Research*, New Delhi, 2(2): 147-9, 1978.
- VEAR, F. & TOURVIEILLE de LABROUHE, D. Relations between oil content and resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in sunflower. In: **INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE**, 12. Novi Sad, 1988. **Proceedings**. Novi Sad, Yugoslav Association of Producers of plant oil and fats, 1988. p.355-60.
- VELLO, N. A. & VENKOVSKY, R. Variâncias associadas às estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. **Relatório Científico do Departamento de Genética da ESALQ**, Piracicaba, 8: 238-48, 1974.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. ed. **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Campinas, Fundação Cargill, 1978. cap.5, p. 122-201.

VOSKOBOINIK, L. K. & SOLDATOV, K. I. The research trend in the field of sunflower breeding for heterosis at the All-Union Research Institute for oil crops (VNIIMK). In: **INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE**, 6. Bucureste, 1974. **Proceedings**. p. 363-9.

VRANCEANU, A.V. & STOENESCU, F.M. Folosirea liniilor auto-incompatible in gene marcatoare, pentru crearea hybridizilor simpli de floarea - soarelui. **An. Inst. Cercet. Cereale Plant Teh. Fundulea Acad. Stiinte Agrac. Silvice**, Fundulea, 35: 551-7, 1969.

VRANCEANU, A.V.; STOENESCU, F.; ULINICI, A.; ILIESCU, H.; PAULIAN, F.L. **Floarea-Soareleii**. Ed. Academiei, Bucureste, cap. 6, p.93-120, 1974.

ZHENG, H.M. Summary report of investigations on the control of sunflower leaf spot. **International Sunflower Yearbook**, Toowomba, 1985. p. 35.

ZIMMER, D.E. & HOES, J.A. Diseases. In: Carter, J.F. **Sunflower Science and Technology**. Madison, American Society of Agronomy, 1978. cap. 7, p. 225-62.

T A B E L A S

F I G U R A S

Tabela 1 - Estimativas das médias obtidas para os sete caracteres avaliados em Campinas e Mococa, para as duas subpopulações de girassol, 1991.

Caráter*	1.A*	2.B	média da subpop. A	1.A	2.B	média da subpop. B
P r o g ê n i e s						
FL	60,57	59,05	59,81	60,45	57,05	58,75
AP	121,99	108,09	115,04	122,25	107,89	115,07
DC	15,35	15,47	15,41	16,02	15,83	15,92
PG	26,55	27,11	26,83	29,67	30,34	29,93
Ah	2,69	2,31	2,50	2,88	2,92	2,90
Ph	2,69	--	2,69	2,76	--	2,76
OL	42,50	42,39	42,44	41,18	43,87	42,53
T e s t e m u n h a						
FL	74,80	76,00	75,40	76,97	76,00	76,48
AP	139,67	135,59	137,63	135,32	117,36	126,34
DC	18,25	16,70	17,48	18,98	18,53	18,76
PG	44,52	40,59	42,56	44,54	42,42	43,48
Ah	2,68	2,76	2,72	2,01	2,71	2,36
Ph	1,55	--	--	2,00	--	--
OL	37,14	43,99	40,56	36,13	42,99	39,56

* identificar locais e subpopulações. Vide item 3.2.

Tabela 2 - Análise de variância dos caracteres⁽¹⁾ de girassol avaliados ao nível de media de parcelas para as 2 subpopulações nos dois locais ensaiados, em 1991.

Quadrados Médios (1)								
F.V.	(2)	FL	AP	DC	PG	Ah(s)	Ph(s)	OL
Progenies	1.A	25,049**	408,811**	6,718**	99,938**	4,556*	4,414n.s.	11,501**
	1.B	13,340**	236,826**	7,492**	115,912**	3,436n.s.	4,353**	6,869**
	2.A	9,528**	308,378**	4,053**	94,994*	2,209*	---	9,398**
	2.B	10,344**	204,816**	3,996n.s.	93,953*	1,528n.s.	---	6,748**
Erro in- trabloc	1.A	5,851	209,954	4,252	59,999	3,309	3,493	3,768
	1.B	3,608	102,928	4,898	65,522	2,564	2,626	3,217
	2.A	4,384	85,578	2,714	46,443	1,553	---	2,978
	2.B	2,064	106,101	3,144	46,592	1,263	---	3,074
CV%	1.A	3,99	11,88	13,44	29,17	9,46	12,12	4,57
	1.B	3,14	8,30	13,81	27,27	8,11	8,30	4,37
	2.A	3,55	8,56	10,65	25,14	6,86	--	4,07
	2.B	2,52	9,55	11,21	22,56	5,74	--	4,00
Eficiência do latice	1.A	115,80	103,70	101,74	109,47	117,12	179,84	101,64
	1.B	108,51	113,91	105,40	104,96	101,66	104,82	106,98
	2.A	101,20	109,20	106,98	101,91	107,68	—	101,30
	2.B	101,94	116,76	111,23	119,75	107,39	—	112,27

(1) vide item 3.2
 (2) identificar locais e subpopulações. Vide item 3.2
 (3) QM e Erro intrabloc multiplicados por 10².
 *; ** níveis de significância do teste F a 5% e 1%, respectivamente.

Tabela 3 - Estimativas dos componentes de variância, com seus respectivos desvios padrões, das análises, em girasol, realizadas em dois locais e nas duas subpopulações, para quatro caracteres avaliados ao nível de médias de parcelas, 1991

Esti- mativas	Carac- teres(*)	§	E x p e r i m e n t o s (x)			
			1.A	1.B	2.A	2.B
σ^2	FL	(a)	6,40 $\pm$ 1,19	3,24 $\pm$ 6,40	1,71 $\pm$ 4,70	2,76 $\pm$ 4,90
	AP		66,28 $\pm$ 20,60	44,63 $\pm$ 11,70	74,26 $\pm$ 14,79	32,90 $\pm$ 10,28
	DC	(a)	8,22 $\pm$ 3,50	8,65 $\pm$ 3,90	4,46 $\pm$ 2,10	2,84 $\pm$ 2,20
	PG		13,31 $\pm$ 5,16	16,80 $\pm$ 6,14	16,18 $\pm$ 4,71	15,79 $\pm$ 4,73
$\hat{\sigma}$	FL		5,85 $\pm$ 3,52	3,61 $\pm$ 1,88	4,38 $\pm$ 1,34	2,06 $\pm$ 1,45
	AP		209,95 $\pm$ 57,48	102,93 $\pm$ 33,33	85,57 $\pm$ 43,39	106,10 $\pm$ 28,82
	DC	(a)	42,52 $\pm$ 9,40	48,98 $\pm$ 1,05	27,14 $\pm$ 5,70	31,44 $\pm$ 5,60
	PG		59,99 $\pm$ 14,06	65,52 $\pm$ 16,31	46,44 $\pm$ 13,22	46,59 $\pm$ 13,26
$\hat{\sigma}$	FL		25,59 $\pm$ 4,76	12,98 $\pm$ 2,56	6,86 $\pm$ 1,88	11,04 $\pm$ 1,92
	AP		265,14 $\pm$ 82,40	178,53 $\pm$ 46,80	297,07 $\pm$ 59,16	131,62 $\pm$ 41,12
	DC	(a)	32,88 $\pm$ 14,00	34,59 $\pm$ 1,56	17,84 $\pm$ 8,40	11,36 $\pm$ 8,80
	PG		53,25 $\pm$ 20,64	67,20 $\pm$ 24,56	64,73 $\pm$ 18,84	63,19 $\pm$ 18,92
σ^2	FL		8,35	4,45	3,18	3,45
	AP		136,27	78,94	102,79	68,27
	DC		2,24	2,49	1,35	1,33
	PG		33,31	38,64	31,32	31,32
$\hat{\sigma}$	FL		76,64 $\pm$ 4,14	72,95 $\pm$ 4,79	53,98 $\pm$ 8,15	80,04 $\pm$ 3,54
	AP		48,64 $\pm$ 9,09	56,54 $\pm$ 7,69	72,25 $\pm$ 4,92	48,20 $\pm$ 9,18
	DC		36,71 $\pm$ 11,21	34,63 $\pm$ 11,58	33,02 $\pm$ 11,87	21,31 $\pm$ 13,94
	PG		39,96 $\pm$ 10,63	43,48 $\pm$ 10,01	51,67 $\pm$ 8,56	50,41 $\pm$ 8,81

Vide item 3.2

§: (a) valores multiplicados por 10

Tabela 4 - Estimativas dos componentes de variância, com seus respectivos desvios padrões, das análises realizadas em dois locais e nas duas subpopulações, para três caracteres de girassol avaliados ao nível de médias de parcelas, em 1991.

Carac- teres(*) #	E x p e r i m e n t o s (*)		
	1.A	1.B	2.A 2.B
$\hat{\sigma}^2$ Ah (d)	42,00 ± 25,00	29,07 ± 19,00	22,00 ± 12,00 8,83 ± 9,20
$\hat{\sigma}^2$ Ph (c)	2,17 ± 2,31	5,76 ± 2,22	-- -- --
$\hat{\sigma}^2$ OL (a)	25,78 ± 8,51	12,17 ± 5,34	21,40 ± 6,94 12,25 ± 5,22
$\hat{\sigma}^2$ Ah (c)	16,80 ± 10,00	11,63 ± 7,60	8,80 ± 4,80 3,00 ± 3,70
$\hat{\sigma}^2$ Ph (c)	8,68 ± 9,24	23,02 ± 8,99	-- -- --
$\hat{\sigma}^2$ OL (a)	10,31 ± 3,40	4,87 ± 2,14	8,56 ± 2,78 4,89 ± 2,09
$\hat{\sigma}^2$ Ah (c)	33,09 ± 4,62	25,64 ± 3,64	15,53 ± 2,10 12,63 ± 1,82
$\hat{\sigma}^2$ Ph (c)	34,93 ± 4,90	26,26 ± 3,64	-- -- --
$\hat{\sigma}^2$ OL (a)	3,77 ± 5,30	3,22 ± 4,50	2,98 ± 4,17 3,07 ± 4,30
$\hat{\sigma}^2$ Ah (c)	15,20	11,50	7,40 5,09
$\hat{\sigma}^2$ Ph (b)	1,38	1,45	-- -- --
$\hat{\sigma}^2$ OL (a)	3,83	2,29	3,13 2,25
$\hat{\sigma}^2$ Ah (c)	27,37 ± 12,87	25,22 ± 13,25	29,73 ± 12,45 17,34 ± 14,65
$\hat{\sigma}^2$ Ph (b)	15,69 ± 14,94	39,54 ± 10,71	-- -- --
$\hat{\sigma}^2$ OL (a)	67,24 ± 5,80	52,87 ± 8,35	68,31 ± 5,61 54,49 ± 8,06

(*) vide item 3.2
multiplicado por: (a): 10¹ (b): 10² (c): 10³ (d): 10⁴

Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes de variação genética (CVg%) e experimental (CVe%) e do parâmetro b para os sete caracteres avaliados ao nível de média de parcelas, em girassol, 1991.

Estima- tivas	Carac- teres(*)	Experimentos(*)				Conjunta	
		1.A	1.B	2.A	2.B	subp. A	subp. B
CVg%	FL	3,99	3,14	3,54	2,55	1,71	3,04
	AP	11,88	8,29	8,57	9,59	5,33	6,29
	DC	13,44	13,81	10,65	11,18	7,52	7,17
	PG	29,18	27,28	25,13	22,58	14,99	16,18
	Ah	9,46	8,11	6,86	5,75	4,17	5,02
	OL	4,59	4,37	4,07	3,97	2,50	2,55
	Ph	12,12	8,39	---	---	---	---
CVg%	FL	4,18	2,98	2,22	2,91	2,54	3,09
	AP	6,67	5,46	7,94	5,32	4,85	7,07
	DC	5,91	5,80	4,32	3,37	4,41	4,79
	PG	13,74	13,81	14,84	13,11	10,89	12,78
	Ah	3,35	2,73	2,58	1,39	1,52	2,75
	OL	3,78	2,67	3,45	2,52	2,24	3,15
	Ph	3,02	3,90	---	---	---	---
b	FL	1,02	●,95	0,62	1,16	1,49	1,02
	AP	0,56	●,66	0,93	0,56	0,90	1,12
	DC	0,44	0,42	0,40	0,30	0,59	0,67
	PG	0,47	0,51	0,59	0,58	0,73	0,79
	Ah	0,35	0,34	0,38	0,24	0,36	0,55
	OL	0,83	0,61	0,85	0,63	0,89	1,23
	Ph	0,25	0,47	---	---	---	---

(*) Vide item 3.2

Tabela 6 - Análise de covariância de pares de caracteres de girassol avaliados ao nível de médias de parcelas, 1991.

Produtos Médios									
Pares(*) de caracteres	f	1.A(*)		1.B		2.A.		2.B	
		prog.	erro	prog.	erro	prog.	erro	prog.	erro
FL.AP	(a)	51,70	-62,51	26,14	-28,94	147,68	-4,53	178,06	-8,68
FL.DC	(a)	24,59	-2,74	7,56	-7,76	13,11	-2,19	9,54	-4,11
FL.PG	(a)	21,24	-9,77	-17,02	-28,42	14,27	-14,86	-8,45	-5,58
FL.Ah	(d)	-1493,00	-641,00	-706,00	-7,00	486,00	-252,00	219,00	-124,00
FL.Ph	(c)	-19,20	1,03	39,00	30,00	---	---	---	---
FL.OL	(a)	-60,52	-6,61	-39,52	-4,39	-27,91	1,82	-1,47	-3,16
AP.DC		34,07	17,92	15,83	6,43	15,65	5,98	14,33	8,15
AP.PG		119,28	56,85	47,69	16,10	47,92	13,95	70,67	29,11
AP.Ah	(b)	27,05	39,34	8,22	7,78	69,93	14,02	4,14	13,45
AP.Ph	(a)	1,67	-1,26	1,14	3,12	---	---	---	---
AP.OL	(b)	1016,50	412,90	-1,35	264,90	1114,50	220,10	-361,70	229,40
DC.PG		19,07	11,12	18,31	11,55	10,76	6,66	11,26	7,75
DC.Ah	(c)	-56,90	10,70	-61,20	-52,40	-6,20	-29,90	-56,20	-12,20
DC.Ph	(b)	5,63	-1,85	-2,84	-1,96	---	---	---	---
DC.OL	(a)	-1,46	-1,07	-6,37	-7,01	-6,69	-2,94	-5,59	-9,40
PG.Ah	(b)	-7,16	-4,64	-29,09	-1,42	12,62	-19,29	---	---
PG.Ph	(b)	3,33	-6,13	-2,92	-6,81	---	---	---	---
PG.OL	(b)	-39,58	37,56	207,20	4,18	277,90	148,60	53,60	-196,10
Ah.Ph	(c)	9,33	1,03	17,50	8,00	---	---	---	---
Ah.OL	(c)	278,00	62,60	120,60	111,30	106,30	27,00	1,75	34,00
Ph.OL	(b)	24,47	29,11	9,02	7,98	---	---	---	---

(*) vide item 3.2

§: multiplicado por (a): x 10 (b): x 10² (c): x 10³ (d): x 10⁴

Tabela 7 - Estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva (r_A), fenotípica (r_F) e ambiental (r_E) entre pares de caracteres de girassol avaliados em Campinas, 1991.

Pares de caracteres(*)	r_A		r_F		r_E	
	1.A (*)	1.B	1.A	1.B	1.A.	1.B
FL.AP	0,185	0,153	0,051	0,046	-0,178	-0,150
FL.DC	0,397	0,139	0,189	-0,008	-0,055	-0,184
FL.PG	0,112	0,051	0,042	-0,043	-0,052	-0,185
FL.Ah	-0,174	-0,243	-0,139	-0,104	-0,146	0,002
FL.Ph	-0,172	0,022	-0,019	0,051	0,002	0,085
FL.OL	-0,443	-0,591	-0,357	-0,413	-0,141	-0,128
AP.DC	0,729	0,504	0,650	0,376	0,600	0,634
AP.PG	0,701	0,385	0,590	0,288	0,506	0,196
AP.Ah	-0,078	0,004	0,063	0,029	0,174	0,048
AP.Ph	0,258	-0,130	0,040	0,036	-0,047	0,189
AP.OL	0,154	0,121	0,148	-0,001	0,147	0,145
DC.PG	0,801	0,591	0,736	0,621	0,696	0,645
DC.Ah	-0,385	-0,058	-0,103	-0,120	-0,028	-0,148
DC.Ph	0,591	-0,042	0,107	-0,049	-0,048	-0,055
DC.OL	-0,644	0,021	-0,166	-0,089	-0,027	-0,176
PG.Ah	-0,036	-0,439	-0,034	-0,146	-0,033	0,011
PG.Ph	0,775	0,104	0,164	0,013	-0,042	-0,052
PG.OL	-0,044	0,156	-0,012	0,080	0,025	-0,003
Ah.Ph	0,923	0,780	0,214	0,452	0,030	0,309
Ah.OL	0,693	0,052	0,384	0,248	0,177	0,387
Ph.OL	-0,208	0,042	0,355	0,165	0,803	0,275

(*) Vide item 3.2

Tabela 8 - Estimativas dos coeficientes de correlação genética aditiva (r_A), fenotípica (r_F) e ambiental (r_E) entre pares de caracteres avaliados em Mococa.

Pares de caracteres(*)	r_A		r_F		r_E	
	2.1(*)	2.2	2.1	2.2	2.1	2.2
FL.AP	0,449	0,653	0,272	0,387	-0,023	-0,059
FL.DC	0,583	0,514	0,211	0,148	-0,063	-0,161
FL.PG	0,184	-0,014	0,047	-0,027	-0,104	-0,057
FL.Ah	0,127	0,248	0,106	0,055	-0,097	-0,076
FL.OL	-0,517	0,031	-0,295	-0,018	0,050	-0,126
AP.DC	0,560	0,674	0,443	0,501	0,392	0,446
AP.PG	0,327	0,607	0,280	0,509	0,210	0,413
AP.Ah	0,461	-0,214	0,268	0,026	0,122	0,127
AP.OL	0,236	-0,310	0,207	-0,097	0,138	0,127
DC.PG	0,509	0,553	0,548	0,580	0,598	0,638
DC.Ah	0,252	-0,953	-0,021	-0,202	-0,146	-0,038
DC.OL	-0,129	0,216	-0,108	-0,106	-0,103	-0,302
PG.Ah	0,564	-0,157	0,087	0,194	-0,227	-0,232
PG.OL	0,242	0,189	0,093	0,060	-0,126	-0,163
Ah.OL	0,385	-0,351	0,233	0,005	0,126	0,170

(*) Vide item 3.2

Tabela 9 - Resultados obtidos na análise conjunta, para as duas subpopulações de girassol.

Caracteres(*)	Quadrados Médios					
	Subpopulação A			Subpopulação B		
	Progénie	PxL	Erro médio	Progénie	PxL	Erro médio
FL	8,6469**	3,8594**	1,8193	5,4753**	3,0091**	1,0054
AP	184,6041**	76,8287**	52,3115	100,1386**	64,5094**	37,9350
DC	2,3127**	1,4787n.s.	1,2222	2,4240**	1,8020n.s.	1,4356
PG	42,3819**	26,8410*	18,8493	41,5385**	35,5719**	20,1974
Ah (c)	14,1000*	9,7000n.s.	8,8000	8,6000n.s.	9,0000*	6,8000
OL	4,7255**	2,6398**	1,1679	2,9455**	2,0696**	1,1326

(*) vide item 3.2

F5% = 1,35

F1% = 1,55

* (c): multiplicado por 10³

Tabela 10 - Estimativas dos componentes de variância, obtidos para os seis caracteres, comuns a todos os tratamentos, na análise conjunta dos análise conjunta dos dois locais para as subpopulações A e B de girassol.

Caracteres(*)	$\hat{\sigma}^2$		$\hat{\sigma}_{AL}^2$		$\hat{\sigma}_{BL}^2$		$\hat{\sigma}_{AB}^2$		$\hat{\sigma}_{\epsilon}^2$	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
FL	5,46	3,02	13,66	8,94	8,16	8,02	78,96	81,84	43,23	23,78
AP	156,93	113,80	264,58	124,41	98,07	106,29	71,66	62,12	92,30	50,07
DC	36,66	43,07	21,81	19,77	10,26	14,66	47,15	40,78	11,56	12,12
PG	56,55	60,59	47,06	42,68	31,97	61,49	55,52	51,38	21,19	20,77
OL	35,04	33,97	71,16	36,26	58,88	37,48	75,28	61,55	23,63	14,73
Ab	264,00	204,00	105,20	36,00	36,00	88,00	37,59	20,93	70,00	43,00

(*) Vide item 3.2

§: multiplicado por (a): 10; (d):10⁴

Tabela 11. Estimativas de componentes de variância e do parâmetro θ , para as duas subpopulações de girassol, obtidas na análise conjunta, para os seis caracteres avaliados em 1991.

Subpopulação	Estimativas	Caracteres(*)					
		FL	AP	DC	PG	OL	Ah
A	σ^2	3,41	66,15	5,45(a)	11,77	1,78	26,00(d)
	p						
	σ^2	2,04	24,52	2,56(a)	7,99	1,47	9,00(d)
	PL						
B	θ	0,62	0,73	0,53	0,59	0,55	0,74
	σ^2						
	p	2,23	31,10	4,94(a)	10,67	9,06(a)	9,00(d)
	σ^2	2,00	26,57	3,66(a)	15,37	9,37(a)	2,20(c)
	PL						
	θ	0,53	0,54	0,57	0,41	0,49	0,29

(*) Vide item 3.2.

(a) Resultados multiplicados por 10

(c) Resultados multiplicados por 10³

(d) Resultados multiplicados por 10⁴

Figura 1: Distribuição das médias para florescimento (dias) das progênies da subpopulações A e B, de girassol nos dois locais ensaiados. Intervalo de classe: 2

Figura 2: Distribuição das médias para altura de planta (cm) das progênies das subpopulações A e B, de girassol dois locais ensaiados. Intervalo de classe: 5

Figura 3: Distribuição das médias para diâmetro de capítulo (cm) das progênies das subpopulações A e B, de girasol nos dois locais ensaiados. Intervalo de classe: 1

Figura 4: Distribuição das médias para produção de grãos (g/planta) das progênes das subpopulações A e B, de girassol nos dois locais ensaiados. Intervalo de classe: 3

Figura 5: Distribuição das médias para resistência à alternariose (notas) das progênie das subpopulações

A e B, nos dois locais ensaiados. Intervalo de classe: 0,2

Figura 6: Distribuição das médias para teor de óleo ($\bar{x}$) de progênie das subpopulações A e B, de girassol, nos dois locais ensaiados. Intervalo de classe: 1

Figura 7: Distribuição das médias para ferrugem (notas) das progênes das subpopulações A e B, de girassol em Campinas. Intervalo de classe: 0,2