

SELEÇÃO INTRAPOPULACIONAL EM CENOURA (*Daucus carota* L.)
BASEADA EM PROGENIES DE MEIOS IRMÃOS

Este exemplar corresponde à
relação final da tese defen-
dida pelo candidato Walter José
Siqueira e aprovada pela Comissão
Julgadora

WALTER JOSÉ SIQUEIRA
Engenheiro Agrônomo



Rolf Dieter Illg
10.8.89

Prof.Dr. ROLF DIETER ILLG
Orientador

Dissertação apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade Estadual
de Campinas para a obtenção do Título
de Mestre em Biologia Vegetal.

Área : Genética Vegetal

-UNICAMP-
Estado de São Paulo - Brasil
-1989-

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Ao meu pai...

(in memoriam)

AGRADECIMENTOS

- Ao Dr. Rolf Dieter Illg pela orientação, estímulo, apoio e confiança em mim depositada, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.
- Ao Dr. João Baptista Fornasier, Chefe da Seção de Hortalças de Frutos do Instituto Agrônomo de Campinas pela oportunidade de trabalho com a cultura da cenoura e pelas valiosas sugestões e colaboração científica nas fases de campo e coleta de dados.
- Ao Dr. Rui Ribeiro dos Santos, Chefe da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul (IAC), pelas facilidades concedidas durante a execução deste trabalho.
- Aos colegas pesquisadores, Newton do Prado Granja, Hilário da Silva Miranda Filho, Ignácio José de Godoy, Marinez Muraro Alves de Lima pela amizade, estímulo, auxílio nas análises estatísticas e valiosas sugestões.
- Ao Dr. Cyro Paulino da Costa a quem devo o meu início de aprendizado no campo do melhoramento das hortaliças.
- Ao Dr. Isaías O. Geraldi, Dr. Norberto Silva e Dr. Wilson Roberto Maluf, membros da pré-banca desta dissertação, pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas.

- Ao Engº Agrº Carlos Alberto Gemeinder de Moraes pela colaboração no processamento e impressão de texto através de micro computador.
- Aos demais colegas, professores e funcionários da UNICAMP e Instituto Agronômico de Campinas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	5
3. REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1. A cenoura : origem, aspectos botânicos, distribuição geográfica e primeiras variedades....	9
3.2. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1. Variedade Campinas : aspectos gerais	24
4.2. Instalação dos experimentos e coleta de dados	26
4.2.1. Ao nível de parcelas	28
4.2.2. Ao nível individual	30
4.3. Análise de variância (ANAVA) simples ao nível de parcelas	32
4.4. ANAVA simples ao nível individual	35
4.5. ANAVA conjunta dos experimentos	40
4.6. Determinação dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e de ambiente (r_E) entre pares de caracteres	46

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1. Distribuições de frequências	50
5.1.1. Florescimento prematuro (%) - FL	50
5.1.2. Raízes cônicas comerciáveis (%) - CONC	51
5.1.3. Raízes cilíndricas comerciáveis (%) - CILC.	51
5.1.4. Raízes com defeito (%) - DEF	53
5.1.5. Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade arredondada (%) - CILCR	53
5.1.6. Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade afilada (%) - CILCA	54
5.1.7. Raízes cilíndricas comerciáveis longas (%) - CILLON	55
5.1.8. Raízes cilíndricas comerciáveis médias (%) - CILMED	55
5.1.9. Raízes cilíndricas comerciáveis curtas (%) - CILCUR	55
5.1.10. Raízes cilíndricas comerciáveis especiais (%) - CILESP	56
5.1.11. Peso médio de raízes cônicas e cilíndricas comerciáveis (g/parcela) - PMCONC, PMCILC	56
5.1.12. Produção comerciável (g/parcela) - PC	57
5.1.13. Produção total (g/parcela) - PT	58
5.2. Análise de variância simples (primeira e segunda épocas)	59
5.2.1. Ao nível de parcelas para dados de porcentagem de caracteres avaliados nas duas épocas de plantio	59

5.2.2. Ao nível de parcelas para dados de porcentagem de caracteres avaliados somente na primeira época de plantio	69
5.2.3. Ao nível de parcelas para dados relativos a pesos dos caracteres avaliados nas duas épocas de plantio	71
5.2.4. Ao nível individual para caracteres avaliados somente na primeira época de plantio	77
5.3. Análise de variância conjunta dos experimentos	81
5.4. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica, genética aditiva e de ambiente, entre pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas nas duas épocas de plantio	88
6. CONCLUSÕES	95
7. SUMMARY	98
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
APÊNDICE	
Principais abreviações, notações e símbolos utilizados	113
Figuras	122
Quadros	134

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº

Página

01	Distribuições de frequências do florescimento prematuro. a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão	122
02	Distribuições de frequências de raízes cônicas comerciáveis. a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão	123
03	Distribuições de frequências de raízes cilíndricas comerciáveis .a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão .	124
04	Distribuições de frequências de raízes com defeito .a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão	125
05	Distribuições de frequências referentes ao plantio de outono-inverno. a) Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade arredondada; b) Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade afilada	126

06	Distribuições de frequências referentes ao plantio de outono-inverno. a) Raízes cilíndricas comerciáveis longas ; b) Raízes cilíndricas comerciáveis médias.....	127
07	Distribuições de frequências referentes ao plantio de outono-inverno. a) Raízes cilíndricas comerciáveis curtas; b) Raízes cilíndricas comerciáveis especiais	128
08	Distribuições de frequências do peso médio de raízes cônicas comerciáveis. a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão.	129
09	Distribuições de frequências do peso médio de raízes cilíndricas comerciáveis. a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão.	130
10	Distribuições de frequências de produção comerciável. a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão	131
11	Distribuições de frequências de produção total. a) Plantio de outono-inverno; b) Plantio de primavera-verão	132

LISTA DE QUADROS

QUADRO Nº		Página
01	Análises de variância dos caracteres FL, CONC, CILC e DEF nas duas épocas de plantio	134
02	Estimativas dos componentes de variância de caracteres avaliados ao nível de parcelas na época de plantio de outono-inverno	136
03	Estimativas dos componentes de variância de caracteres avaliados ao nível de parcelas na época de plantio de primavera-verão	137
04	Estimativas de parâmetros genéticos de caracteres avaliados ao nível de parcelas na época de plantio de outono-inverno	138
05	Estimativas de parâmetros genéticos de caracteres avaliados ao nível de parcelas na época de plantio de primavera-verão	140
06	Análises de variância dos caracteres CILCR, CILCA, CILLON, CILMED, CILCUR e CILESP da época de plantio de outono-inverno	141
07	Análises de variância dos caracteres PMCONC, PMCILC, PC e PT nas duas épocas de plantio	144

08	Análises de variância dos caracteres comprimento (COM) e índice de formato (IF) avaliados ao nível de indivíduos na época de plantio de outono-inverno	146
09	Estimativas dos componentes de variância dos caracteres comprimento (COM) e índice de formato (IF) avaliados ao nível de indivíduos na época de plantio de outono-inverno	147
10	Estimativas de parâmetros genéticos dos caracteres COMP e IF, considerando-se seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos e seleção massal estratificada para blocos ou parcelas	148
11	Esquema da análise de variância conjunta com os respectivos valores dos coeficientes dos componentes de variância da esperança matemática do quadrado médio EQMD	149
12	Análises de variância conjunta dos caracteres FL, CONC, CILC, DEF, PC e PT	150
13	Estimativas dos componentes de variância da análise conjunta dos caracteres avaliados ao nível de parcelas	153

14	Estimativas de parâmetros genéticos, considerando-se seleção entre progênies de meios irmãos a partir da análise de variância conjunta, para caracteres avaliados ao nível de parcelas	154
15	Análises de covariância de 13 pares de caracteres avaliados na época de plantio de outono-inverno	155
16	Análises de covariância de 11 pares de caracteres avaliados na época de plantio de primavera-verão.....	156
17	Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e de ambiente (r_E) entre 13 pares de caracteres avaliados na época de plantio de outono-inverno	157
18	Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e de ambiente (r_E) entre 11 pares de caracteres avaliados na época de plantio de primavera-verão	159
19	Contribuição relativa de efeitos genéticos aditivos (G%) vs demais efeitos genéticos mais ambiente (E%), na correlação fenotípica entre 13 pares de caracteres avaliados na época de plantio de outono-inverno	161

20	Contribuição relativa de efeitos genéticos aditivos (G%) vs demais efeitos genéticos mais ambiente(E%), na correlação fenotípica entre 11 pares de caracteres avaliados na época de plantio de primavera-verão	163
----	--	-----

1. RESUMO

As estimativas de parâmetros genético- estatísticos de caracteres quantitativos em programas de melhoramento genético, são bastante úteis na predição do comportamento de populações sob seleção artificial. O grau de sucesso da seleção depende, principalmente, da magnitude da variabilidade genética existente, bem como, do método de seleção empregado. Como, em geral, a obtenção de variedades comerciais envolve a seleção de vários caracteres simultaneamente, o conhecimento prévio de suas inter-relações também pode ser fundamental na estratégia a ser adotada pelo melhorista.

O objetivo do presente trabalho foi estimar diversos parâmetros genéticos e as correlações fenotípica, genética aditiva e de ambiente para diversos caracteres de interesse agrônômico, da variedade de cenoura Campinas, nas épocas de outono-inverno e primavera-verão, na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, SP, do Instituto Agrônômico de Campinas. Este germoplasma, de constituição genética complexa, originário da Seção de Hortaliças do referido Instituto, apresenta, além de elevado nível de resistência à queima das folhas (*Alternaria dauci*), grande variação quanto ao formato de raízes. Além disso, revela tendência para emissão precoce da haste floral após estímulos de baixa temperatura e/ou fotoperíodo longo, durante o estágio vegetativo da cultura.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 102 progênies de meios irmãos e quatro e três repetições para as épocas de outono-inverno e primavera-verão, respectivamente.

Os caracteres analisados em ambas as épocas de plantio ao nível de parcelas, foram os seguintes: porcentagens - de florescimento prematuro (FL), de raízes cônicas comerciáveis (CONC), de raízes cilíndricas comerciáveis (CILC) e de raízes com defeito (DEF); em gramas por parcela - peso médio de raízes cônicas comerciáveis (PMCONC), peso médio de raízes cilíndricas comerciáveis (PMCILC), produção comerciável (PC) e produção total (PT). Na época de plantio de outono-inverno foram analisados também, os seguintes caracteres em porcentagem, a partir de raízes cilíndricas comerciáveis : raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade arredondada (CILCR), raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade afilada (CILCA) e raízes cilíndricas comerciáveis longas (CILLON), médias (CILMED)), curtas (CILCUR) e especiais (CILESP). Para comparar três esquemas seletivos, usualmente empregados no melhoramento genético de populações, estimaram-se os progressos genéticos esperados com a seleção massal estratificada, considerando-se cada bloco ou parcela como estrato e seleção massal entre e dentro de progênies de meios irmãos. Neste caso avaliaram-se, ao nível individual, através de amostras de 15 raízes comerciáveis por parcela, os caracteres comprimento (COMP) e índice de formato (IF).

Realizou-se a análise de variância conjunta ponderada entre os dois experimentos para os seguintes caracteres ao nível de parcelas: FL, CONC, CILC, DEF, PC e PT.

As correlações fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e de ambiente (r_E) foram determinadas nas duas épocas de plantio, através das análises de covariância entre pares de caracteres.

Os resultados das estimativas de parâmetros genéticos das análises de variância simples, indicaram maior adaptação da variedade Campinas para a época de plantio de outono-inverno. Observou-se herdabilidade maior que 60,0% para a maioria dos caracteres avaliados ao nível de parcelas, com exceção de CILLON (48,04%) e PMCONC (48,10%) da época de outono-inverno e PMCILC (37,62%), DEF₁ (54,56%) e PMCONC (59,25%) da época de primavera-verão.

A seleção contra o caráter FL poderá resultar em progressos genéticos satisfatórios nas duas condições de ambiente em razão dos elevados coeficientes de variação genética obtidos. O caráter CILC apresentou estimativa relativamente baixa para o progresso genético por ciclo (4,82%) na época de outono-inverno, provavelmente por já ter sido selecionada, por vários ciclos, nestas condições de ambiente como indicado pelo coeficiente de variação genética de 12,06% e média geral de 51,55%. Por outro lado, na época de plantio de primavera-verão, apesar da média de CILC ter sido muito baixa (12,04%), estimou-se o progresso genético de 14,44%. As produções, total e comerciável, foram altas no período de outono-inverno e baixas no período de primavera-verão. Entretanto, existe variabilidade genética aditiva suficiente entre progênies de meios irmãos de modo a permitir progressos genéticos substanciais em ambas as épocas de plantio. Quanto aos caracteres derivados de raízes cilíndricas comerciáveis (2^a ordem), maiores progressos foram observados para CILESP (10,78%), CILCR (7,01%) e CILLON (5,55%). Os coeficientes de variação experimental foram satisfatórios para a maioria dos caracteres analisados.

Para os caracteres COMP e IF, avaliados ao nível de

indivíduos, a seleção massal estratificada, considerando-se cada parcela como extrato, foi o menos eficiente em relação aos demais métodos de seleção propostos.

As correlações fenotípicas, de valores significativos, e as correlações genética aditiva, foram negativas somente para os pares de caracteres envolvendo FL ou DEF, sendo positivas para as demais associações de caracteres. As correlações genética aditiva foram de alta magnitude ($>0,5$) para a maioria dos pares de caracteres analisados nas duas épocas de plantio. A seleção para o caráter CILC mostra-se favorável em ambas as épocas de plantio, na redução do caráter FL, bem como, no aumento de PC e PT. Em relação aos dois tipos de formatos, o caráter DEF apresentou significância de r_A , somente com o caráter CILC na primeira época de plantio, embora esta correlação tenha sido de baixa magnitude.

Finalmente, discute-se sobre a participação relativa dos efeitos de ambiente e de não aditividade na correlação fenotípica.

Concluiu-se, portanto, que o melhoramento da cenoura, variedade Campinas, baseado no desempenho de progênies de meios irmãos visando a qualidade de raízes e rendimento é bastante promissor dentro de cada época de plantio, mas apresenta maiores dificuldades quanto a seleção simultânea para ambas as épocas.

2. INTRODUÇÃO

As diversas espécies que compõem a família das Umbelíferas e que são cultivadas comercialmente abrangem, basicamente, plantas olerícolas e ervas medicinais. Nesse aspecto, destacam-se a cenoura (*Daucus carota* L.), mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorhiza* Willd.) e aipo (*Apium graveolens*) como alimentícias; coentro (*Coriandrum sativum*), salsa (*Petroselinum crispum*) e cominho (*Cuminum cyminum*) como condimentos, funcho (*Foeniculum vulgare*) e anis (*Pimpinella anisum*) como medicinais/aromáticas.

Dentre as espécies mencionadas, a cenoura é considerada a mais importante tanto pelo volume comercializado como pelo valor da produção ao nível das principais Centrais de Abastecimento (CEASAS) de todo o país. Em 1983, a cenoura ocupou a quarta posição em ordem de valor econômico das principais hortaliças comercializadas no Brasil, sendo superada apenas pelo tomate, cebola e pimentão. Do volume total comercializado, cerca de 180 mil toneladas, o Estado de São Paulo participou com, aproximadamente, 44% (NAGAI *et al.*, 1985).

Quanto aos aspectos nutricionais, a cenoura tem uma posição de destaque entre as demais hortaliças pelo seu alto valor dietético, sendo recomendada como fonte de alimento de baixa caloria. É rica em vitaminas e sais minerais, além de possuir propriedades regulatórias do sistema digestivo de crianças e adultos pela presença, nas raízes, de compostos celulósicos e pécnicos (CHITARRA & CARVALHO, 1984).

A quase totalidade de sementes de cenoura de inverno, utilizada no Brasil, é importada de outros países em quantidades bastante significativas (75 toneladas em 1982) (VIGIANO, 1984). Dessa maneira a obtenção de cultivares nacionais, melhor adaptados às nossas condições edafoclimáticas, simultaneamente ao desenvolvimento do processo tecnológico de produção de sementes, possibilitaria a redução gradativa da dependência de importação até a autosuficiência definitiva deste insumo no Brasil.

O cultivo tradicional de cenoura no Estado de São Paulo bem como nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país é realizado durante o período onde predominam baixas temperaturas, ou seja, no outono-inverno, empregando-se a variedade Nantes, de formato cilíndrico, originária da França e tida como padrão de qualidade pelos olericultores. Em razão da existência de diversas seleções derivadas desta variedade, Nantes passou também a ser considerada como um grupo. Da mesma maneira, as variedades que são recomendadas ao plantio sob temperaturas elevadas, ou seja, durante a primavera-verão, mas de formato cônico ou quase cilíndrico, com resistência à queima das folhas (*Alternaria dauci*) e sensibilidade à baixa temperatura para indução ao florescimento, pertencem a um outro grupo denominado Kuroda.

Num terceiro grupo (Nacional), estão as variedades ou populações originárias do Sul do país que florescem por estímulo de fotoperíodo longo (> 12,5 horas de luz) e crescente (COSTA, 1974), tais como "Brasília", "Tropical", "Campinas", "Nacional", "Londrinense", etc.

Mais recentemente, instituições públicas e da iniciativa privada estão empenhados na seleção destas populações

visando, dentre outros caracteres, a qualidade de raiz e ausência de florescimento prematuro nos plantios antecipados, a partir de agosto, nas condições do Estado de São Paulo. As variedades do grupo Nacional, também florescem prematuramente, em níveis variáveis, quando submetidas às baixas temperaturas durante o plantio de outono-inverno. Sendo assim, pode-se também realizar a seleção no sentido de se aprimorar estas populações para o plantio na época tradicional, uma vez que o potencial produtivo das mesmas têm-se mostrado superior à "Nantes", apesar da qualidade inferior de raízes.

A obtenção de componentes de variância para estimativas de parâmetros genéticos, em espécies alógamas como a cenoura, permite ao melhorista prever o comportamento de determinada população quando submetida à seleção artificial. O conhecimento prévio da herdabilidade e da variabilidade genética de um caráter é fundamental na escolha do método de seleção a ser adotado pelo melhorista. É importante também, o conhecimento da magnitude e natureza das correlações entre os diferentes caracteres em estudo, visando o aumento da eficiência de seleção.

Neste contexto, são poucos os trabalhos existentes na literatura nacional e estrangeira, com a cenoura.

O presente trabalho teve por objetivo conhecer, com base no desempenho de progênies de meios irmãos, a estrutura genética da variedade Campinas (Grupo Nacional), para os caracteres de qualidade de raiz (formato, defeitos, tamanho, peso médio, etc.), rendimento e incidência de florescimento prematuro, em duas épocas de plantio (outono-inverno e primavera-verão) na região de Monte Alegre do Sul, São Paulo. Foram determinadas também, as correlações

fenotípica, genética aditiva e de ambiente de alguns pares de caracteres em ambas as épocas de plantio.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A cenoura: origem, aspectos botânicos, distribuição geográfica e primeiras variedades

A cenoura (*Daucus carota*) pertence à família Umbeliferae que reúne cerca de 30 espécies dentro do género *Daucus* (CASALI *et al.*, 1984). Segundo WHITAKER (1949) as formas cultivadas e as espécies selvagens conhecidas na Europa possuem 18 cromossomos ($2n=2x=18$). A espécie *Daucus carota* é polimórfica observando-se elevada variabilidade genética para inúmeros caracteres de raiz e planta tais como: coloração, diâmetro, formato, comprimento, sólidos solúveis (raiz), resistência a doenças, precocidade, vigor, florescimento (planta), etc. Segundo THELLUNG (1927) citado por BANGA (1976), os varios tipos botânicos existentes são classificados em subespécies e subdivididos em dois grupos: Eucarota e Gummiiferi. O grupo Eucarota reúne as subespécies anuais ou bianuais: *maritimus*, *carota*, *major*, *sativus* (formas cultivadas) e *maximus* como as principais representantes e no grupo Gummiiferi estão as subespécies perenes: *commutatis*, *hispanicus*, *fontanesii*, *bocconeii* e *gummifer*. A cenoura cultivada, provavelmente, originou-se por hibridação entre *D. carota ssp. carota* e *D. carota ssp. maximus*. A subespécie *carota* é a forma selvagem mais comum na Europa e Sudoeste da Ásia e a subespécie *maximus* é encontrada na região do Mediterrâneo (BANGA, 1957a e b; BANGA, 1976). De acordo com MACKEVIC (1929), citado por BANGA (1976), o centro de diversidade da cenoura vermelha localiza-se no Afeganistão, constituindo-se, por conseguinte, como centro primário de origem. Alguns tipos botânicos são também

encontrados na África, Austrália, Nova Zelândia e América do Norte.

A cenoura de pele amarela originou-se por mutação do tipo vermelha e teve ampla aceitação para o comércio disseminando-se, rapidamente, para a Ásia Menor (séc.X e XI), Arábia (séc. XII), China (séc.XIV), Europa (séc. XIV e XV), Inglaterra (séc.XV) e Japão (séc.XVII). O tipo de raiz mais alaranjado com alto teor de pigmentos carotenóides (α e β -caroteno), semelhante ao comercializado nos dias de hoje, foi obtido na Holanda ao redor de 1600 por seleção massal, a partir da cenoura amarela. Assim, foram surgindo as primeiras variedades durante os séculos XVII e XVIII com diferenças de ciclo e tamanho de raízes como "Long Orange" (séc. XVII), "Late Half Long", "Early Half Long" e "Early Scarlet Horn" (séc. XVIII) (BANGA, 1976). Segundo BANGA (1957a e b) a maioria das variedades ou populações de cenoura, existentes atualmente, foram desenvolvidas a partir destas quatro variedades por simples seleção massal ou pela combinação do método genealógico e seleção massal.

Os principais centros de melhoramento genético de cenoura localizavam-se na Holanda (séc. XVII e XVIII) e, posteriormente, na França (séc. XIX). Na França, foi desenvolvido o cultivar meio comprida de Nantes de excelente qualidade de raiz, sendo cultivado há décadas no Brasil (CASALI et al., 1984). Mais recentemente, outros países como Japão e Estados Unidos têm contribuído substancialmente no melhoramento genético desta espécie. Nestes países, vêm se intensificando as pesquisas sobre macho-esterilidade para utilização em programas de produção de híbridos de cenoura. No Japão, cultivares híbridos de cenoura já são encontrados no comércio (BANGA, 1976). Dependendo da população

estudada tem-se diferentes números e interações dos genes nucleares nos sistemas genético-citoplasmáticos que controlam a expressão de macho esterilidade (THOMPSON, 1961).

A espécie comercial *Daucus carota* é tipicamente de polinização cruzada (alogamia), com flores masculinas, femininas e hermafroditas dispostas numa inflorescência terminal (umbela) onde a antese ocorre em sequência de acordo com as ramificações apresentadas pela haste floral primária (CASALI et al., 1984). Segundo BRAAK & KHO (1958), as flores apresentam protandria que se prolonga por 2 a 3 dias, favorecendo a polinização cruzada, no caso, entomófila. O período de florescimento estende por um período de três semanas a um mês.

A cenoura é mais adaptada para o plantio em condições de clima temperado e subtropical sendo intolerante à geada e comporta-se, de maneira geral, como bianual, onde a indução ao florescimento dá-se por baixas temperaturas. No entanto, algumas populações originárias da Ásia florescem por indução de fotoperíodo longo e crescente, comportando-se como anuais (CASALI et al., 1984). No Norte da Europa, quando a cenoura começou a ser cultivada no verão ao invés do inverno de latitudes subtropicais, as raízes floresciam prematuramente sem a formação completa de raízes, por influência do fotoperíodo. A eliminação por vários ciclos das raízes com florescimento prematuro através de "roguing", foi suficiente para a obtenção de tipos mais tolerantes à dias longos. Consequentemente, como após a colheita, as raízes eram armazenadas durante o período de inverno e plantadas no período seguinte para a produção de sementes, houve seleção inconsciente para maior sensibilidade à temperatura vernalizante do inverno europeu (BANGA,

1976). No Brasil, a maioria das variedades disponíveis no mercado recomendada para o plantio no período de temperatura amena, ou seja, durante o período de outono-inverno, pertence ao grupo que floresce por estímulo de baixas temperaturas tornando-se, frequentemente, necessário um período pós colheita e variável de acordo com a variedade, de tratamento a frio das raízes (vernalização ou frigorificação) (FILGUEIRA, 1982). Fazem parte deste grupo as variedades "Nantes" e seleções derivadas, "Frantes", "Danvers 126", "Kuroda Gossium" e seleções derivadas, "Chantenay", "Imperator", "Harumaki Kinko", etc. Como a preferência do mercado consumidor brasileiro é principalmente por raízes cilíndricas e lisas, a variedade Nantes tornou-se a mais popular, surgindo por consequência, diversas seleções a partir deste germoplasma (CAMARGO, 1963, 1984).

~~X~~ O plantio mais intenso de variedades do tipo Nantes no período de outono-inverno em diversos estados brasileiros como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e outros provoca a sazonalidade de oferta do produto final, alternando-se períodos de safra (agosto a dezembro) e entre safra (janeiro a maio) (FILGUEIRA, 1982). As variedades do tipo Nantes são intolerantes ao calor e altamente suscetíveis às doenças de parte aérea, podendo ser plantadas fora de época somente em regiões de microclimas com constantes pulverizações de fungicidas (VIEIRA & CASALI, 1984). Para o atendimento mais uniforme da demanda da cenoura durante todo o ano, foi introduzida do Japão pelo professor Hiroshi Ikuta, em 1964, a variedade Shin Kuroda de formato cônico, adaptada ao plantio de primavera-verão. A partir deste germoplasma foram realizadas seleções visando o formato cilíndrico mantendo-se a

resistência ao calor e a resistência à queima das folhas causada, segundo REIFSCHNEIDER (1980 e 1983), pelo complexo de fungos, *Alternaria dauci* e *Cercospora carotae* e da bactéria *Xantomonas campestris* pv. *carotae*. A introdução de populações de cenoura, oriundas do Rio Grande do Sul e Paraná, resistentes às doenças de parte aérea e ao calor, com sensibilidade a dias longos para o florescimento, semelhantes as variedades asiáticas, permitiu por seleção a obtenção das variedades "Tropical", "Brasília" e "Campinas". Estas variedades são próprias para o plantio durante o ano todo nas regiões de latitudes próximas ao Equador ou em condições de dias curtos (inverno) em latitudes maiores, onde o fotoperíodo supera 12,5 horas de luz no período de verão (COSTA, 1974; CAMARGO, 1974 e VIEIRA et al., 1983).

As variedades recomendadas para o plantio sob temperaturas elevadas amenizaram o período de entre safra. No entanto, este germoplasma apresenta ainda algumas desvantagens, principalmente quanto à desuniformidade para o formato cilíndrico (Kuronan, seleções de Kuroda, Brasília e Campinas) e presença de florescimento prematuro em fotoperíodo longo em latitudes subtropicais durante o período de primavera-verão (Brasília e Campinas).

No desenvolvimento das variedades Brasília e mais recentemente a Kuronan (derivada de Kuroda x Nantes), os autores empregaram a seleção recorrente baseada em famílias de meios irmãos (VIEIRA et al., 1983). A variedade Campinas foi desenvolvida a partir de seleção massal para o plantio nas condições de outono-inverno, muito embora possua resistência à queima das folhas provavelmente devido ao germoplasma original (CAMARGO, 1984).

3.2. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações

Os caracteres de maior importância, geralmente objeto de seleção por parte dos melhoristas, são relacionados aos aspectos de qualidade de raiz, rendimento, resistência às doenças, resistência ao calor, ausência de florescimento prematuro e precocidade. Quanto a qualidade de raiz pode-se mencionar o formato cilíndrico, coloração alaranjada externa e internamente mais intensa e uniforme, maior teor de sólidos solúveis, ausência de defeitos (rachaduras, ombro verde e bifurcações) (BANGA, 1976). A maioria destes caracteres são de natureza poligênica, de expressão quantitativa e muito influenciados pelo ambiente, principalmente por temperatura e fotoperíodo (BANGA, 1955; QUAGLIOTTI, 1967; SAKER & THOMPSON, 1968). Dessa maneira, os métodos de seleção usualmente empregados no melhoramento de populações alógamas, são perfeitamente aplicáveis para a cenoura (CASALI *et al.*, 1984). Adicione-se ainda, o fato da seleção do produto final ser praticada antes do florescimento, ou seja, em ambos os sexos, permitindo uma maior exploração da variabilidade genética aditiva (VENCOVSKY, 1978).

A variabilidade genética de populações pode ser quantificada e estudada através do emprego de progênes ou famílias. Estas progênes variam entre si na forma de obtenção, proporção e tipo de variabilidade genética liberada entre e dentro das mesmas, grau de dificuldade na sua obtenção e quanto ao tamanho efetivo que representam. Dentre as progênes utilizadas em programas de melhoramento genético de populações (endogâmicas, irmãos germanos e meios irmãos) a de meios irmãos tem despertado mais o interesse dos

melhoristas pela sua facilidade e simplicidade de obtenção e manuseio, além de permitir maior nível de recombinação em relação às demais progênies, para o mesmo número de indivíduos selecionados. O estudo sobre a estrutura genética de populações alógamas através de estimativas de parâmetros genéticos e correlações, obtidas por esperança matemática da análise de variância e de covariância, com base em progênies de meios irmãos, são conhecidos na literatura para várias hortaliças como: cebola (BUSO, 1968; COSTA, 1978; CANDEIA *et al.*, 1986), couve-flor (BUSO *et al.*, 1980; BALDINI *et al.*, 1985), brocoli (DIAS *et al.*, 1971; VELLO, 1977) e outras.

Entretanto, há poucos trabalhos na literatura que dizem respeito às estimativas de parâmetros genéticos e correlações em cenoura. A simples seleção massal dentro de populações "per se" ou oriundas de cruzamentos, têm-se mostrado favorável no melhoramento genético desta espécie (BANGA, 1976). Este tipo de seleção é eficiente também para outras espécies alógamas, principalmente, quando os caracteres fenotípicos possuem alta herdabilidade e adequada variabilidade genética aditiva (CALLARD, 1971; PATERNIANI, 1968).

A medida que os indivíduos superiores são selecionados e recombinados, sucessivamente, nas gerações subsequentes, ocorre um aumento gradual de frequência de alelos desejáveis na população. Esse processo foi definido por JENKINS (1940) como seleção recorrente ou recorrente recíproca quando duas populações são melhoradas simultaneamente. PATERNIANI & MIRANDA FILHO (1978) definiu, alternativamente, como seleção intra e interpopulacional. Através de modelos matemáticos apropriados, obtem-se os componentes de variância e de covariância que são

utilizadas em fórmulas específicas para a determinação de parâmetros genéticos e correlações como forma de predição do comportamento de determinada população sob a influência de seleção artificial (PATERNIANI & MIRANDA FILHO, 1978).

Segundo FALCONER (1981), o sucesso da seleção depende, basicamente, do grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético apresentado pelo caráter métrico nas circunstâncias do ambiente e da população onde o mesmo foi avaliado. Este grau de correspondência reflete em termos práticos, a herdabilidade do caráter analisado. Para o melhorista, o mais importante é a existência de variabilidade genética aditiva que é expressa sob a forma de variância, e a magnitude desta, em relação à variância fenotípica total. A razão entre estas duas variâncias é denominada de herdabilidade no sentido restrito. Por outro lado, a herdabilidade no sentido amplo, expressa a razão entre toda a variância aditiva e não aditiva e a variância fenotípica total (CALLARD, 1971). Ambas as herdabilidades expressam o grau de proximidade entre a variação genética e a variação fenotípica, mas não refletem a magnitude destas variâncias (CALLARD, 1971).

VIEIRA *et al.* (1979), através de 92 progênies de meios irmãos coletadas individualmente na variedade comercial Kuroda, própria ao plantio de verão, estimaram a herdabilidade no sentido restrito para o caráter resistência à "queima das folhas", causada por um complexo fungibacteriológico onde a *Alternaria dauci* é o seu principal agente causal (REIFSCHNEIDER, 1980, 1983). A herdabilidade de 2,28% obtida para o caráter, indicou a existência de baixa variabilidade genética aditiva na população, em relação à variação fenotípica total. Os autores concluíram também que a

seleção massal estratificada e a seleção entre e dentro de progênes de meios irmãos não seriam eficientes no aumento do nível de resistência horizontal da variedade Kuroda, em função dos baixos progressos genéticos estimados para o referido caráter. Os mesmos autores argumentaram, em seguida, que a variedade Kuroda já possui elevado nível de resistência à queima das folhas, conforme demonstrado pela média de somente 0,7132 numa escala de 0 (resistente) a quatro (suscetível). A variedade Kuroda, apesar de possuir resistência de campo à queima das folhas e ao calor, o formato acentuadamente cônico das raízes deprecia o seu valor comercial, mesmo em períodos de escassez do produto (FILGUEIRA, 1982).

IKUTA & VENCovsky (1971), realizaram seleção recorrente na variedade oriental Kuroda Gossum para as seguintes características de raiz: formato, diâmetro do ombro e comprimento. Após cinco ciclos de seleção massal, nas condições de verão de Mogi das Cruzes, SP, o formato do material selecionado apresentava-se fenotipicamente semelhante ao padrão cilíndrico da variedade Nantes, além de terem sido aumentados o diâmetro do ombro e o comprimento das raízes resultando, por consequência, no aumento de produção, comparativamente ao controle "Nantes".

Na região de Londrina, PR, alguns agricultores locais plantam, no período de verão, uma população denominada de Londrina (originária do germoplasma Nacional) obtida por eles mesmos durante vários ciclos de seleção massal contra o florescimento prematuro. Este material possui também, resistência de campo às doenças de parte aérea aliado a grande variação fenotípica para inúmeros caracteres de interesse agrônômico, constituindo-se em excelente germoplasma

para utilização em programas de seleção recorrente (CATHANÁSIO, 1985).

Através de seleção recorrente, baseada no desempenho de progênies de meios irmãos, foram desenvolvidas mais recentemente as variedades Brasília e Kuronan, ambas pertencentes a um programa conjunto de melhoramento genético de cenoura do Centro Nacional de Pesquisas de Hortalças (CNPQ) da EMBRAPA e do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP). Segundo VIEIRA et al. (1983), a variedade Brasília foi selecionada a partir de progênies de meios irmãos da população Nacional, oriunda do município de Rio Grande, RS. Apresenta formato cilíndrico, resistência ao calor e resistência de campo à queima das folhas, sendo recomendada para o plantio nos meses de outubro a março no Planalto Central, Norte e Nordeste do Brasil. A variedade Kuronan, por sua vez, originou-se a partir do cruzamento entre "Kuroda Gossun" e "Nantes". Possui também resistência ao calor e à queima das folhas, e formato quase cilíndrico, sendo recomendada para o plantio durante os meses de outubro a março no Estado de São Paulo.

DELLA VECCHIA & REIFSCHENEIDER (1983), baseados no comportamento de 96 progênies de meios irmãos, analisaram a variabilidade genética aditiva da variedade Brasília quanto à resistência ao fungo *Alternaria dauci*. O experimento, em condição de infecção natural foi conduzido no verão, no período de dezembro de 1982 a março de 1983, no Núcleo Rural de Vargem Bonita, em Brasília, Distrito Federal. A avaliação foi feita aos 85 dias da semeadura seguindo-se uma escala qualitativa e crescente de notas (1 a 5), de acordo com a evolução da sintomatologia apresentada pela

parte aérea das plantas. O coeficiente de herdabilidade no sentido restrito de 0,4032, estimado através de componentes de variância, possibilita, segundo os autores, um rápido aumento, com a seleção, no nível de resistência de campo da variedade Brasília à queima das folhas. Os resultados mostraram também grande amplitude de variação entre os dados (1,5 a 5,0), sendo a média geral de 3,16 e desvio padrão de $\pm 0,61$.

Resultados discordantes na literatura são, frequentemente, encontrados tendo em vista que as estimativas de parâmetros genéticos variam em função da técnica experimental adotada, condições edafoclimáticas locais, critérios de avaliação e seleção, material genético e tamanho efetivo, dentre outros.

Mc COLLUM (1971), utilizando progênies de meios irmãos e S₁, obteve valores de herdabilidade pouco inferiores a 25,0% em três populações de cenoura, para o caráter ombro verde. A região esverdeada do ombro, variável em intensidade e extensão, como situa o autor, é devido ao desenvolvimento de clorofila pela exposição prolongada aos raios solares durante o estágio vegetativo da cultura. Trata-se, portanto, de caráter muito influenciado pelo ambiente. Observou-se também, segundo Mc COLLUM (1971), herdabilidade moderada (38,0 a 56,0%) para o índice de formato da raiz e herdabilidade muito baixa para peso, comprimento e diâmetro.

DOWKER et al. (1974 e 1975), encontraram também, herdabilidade ao redor de 25,0% para o caráter ombro verde.

BRAR & SUKHIJA (1981), citado por VIEIRA & CASALI (1984), observaram alta herdabilidade para comprimento e peso de folhagem.

MAZURKIEWICZ (1973), citado por VIEIRA & CASALI (1984), através de 40 linhas S₁ obteve baixa herdabilidade e baixa variabilidade genética aditiva para o formato e tamanho de raízes da população PERFECKCJA, por se tratarem de caracteres já muito selecionados. Por outro lado, segundo VIEIRA & CASALI (1984), o caráter florescimento prematuro ou pendoamento precoce, têm sido muito pouco estudado pelos melhoristas, quanto às estimativas de parâmetros genéticos.

DELLA VECCHIA & PESSOA (1984), com base na média de progênies de meios irmãos das variedades Brasília e Kuronan, estimaram a herdabilidade para os seguintes caracteres: porcentagem de raízes comerciáveis (PRC), porcentagem de raízes comerciáveis em quatro diferentes classes de comprimento (PRC1 : 8 a 12 cm, PRC2 : 12 a 16 cm, PRC3 : 16 a 20 cm e PRC4 : > 20 cm) e porcentagem de florescimento prematuro (PFL). Os dois experimentos foram conduzidos no CNPH/EMBRAPA, no período de dezembro de 1983 a março de 1984. A variedade Brasília, exceto para o caráter PRC4, superou a variedade Kuronan para todas as herdabilidades estimadas. As maiores herdabilidades foram obtidas para PFL cujos valores foram 0,9465 e 0,7794, respectivamente, para "Brasília" e "Kuronan". A herdabilidade para os demais caracteres da variedade Brasília foi alta para PRC (0,6441), PRC1 (0,6871), PRC3 (0,6861) e PRC4 (0,4457) e moderada para PRC2 (0,3025). A variedade Kuronan, por sua vez, nos demais caracteres estudados apresentou alta herdabilidade para PRC (0,5221) e PRC4 (0,5256), moderada para PRC1 (0,3025), PRC3 (0,3708) e baixa para PRC2 (0,2413). Segundo os mesmos autores, todos os caracteres estudados possuíam variabilidade genética aditiva suficiente para sensíveis progressos genéticos com a seleção

entre médias de progênies. Os maiores progressos em ambas as variedades devem ser obtidos para PRC1, PRC3 e PFL, com ligeira vantagem para a variedade Brasília.

Existem diversos fatores atuando contra ou a favor das forças seletivas, quando se deseja alterar as frequências gênicas de uma determinada população. Segundo PATERNIANI & MIRANDA FILHO (1978), entre estes fatores podem ser mencionados: a variabilidade genética presente na população original, que por sua vez é consequência da frequência gênica original; o método de seleção empregado; o tamanho efetivo da população; a técnica e precisão das avaliações dos genótipos; a influência do ambiente; a interação com o ambiente (locais e anos) os efeitos pleiotrópicos; as correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente, etc.

Neste aspecto, o estudo de correlações entre caracteres é muito importante do ponto de vista do melhoramento genético pois, em geral, o aprimoramento de uma determinada população ou variedade é direcionado para um conjunto de caracteres simultaneamente (VENCOVSKY, 1978); muito embora associações positivas ou negativas entre caracteres nem sempre sejam úteis ao melhorista (MIRANDA *et al.*, 1988). A seleção para um determinado caráter pode aumentar ou diminuir a expressão de outro, dependendo da correlação genética entre eles. A correlação genética elevada entre caracteres é vantajosa para o melhorista quando o caráter desejado possui menor herdabilidade do que o caráter associado ou este é mais fácil de ser avaliado (MIRANDA *et al.*, 1988). De acordo com FALCONER (1981), a causa de correlação genética entre dois caracteres é devida, principalmente, aos efeitos pleiotrópicos dos genes e/ou falta de equilíbrio de ligação. Ainda, segundo o mesmo

autor, o ambiente também é uma causa de correlação quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições de ambiente. A correlação de ambiente expressa a correlação conjunta de desvios de ambiente e desvios genéticos não aditivos. É necessário ressaltar que alguns genes podem atuar aumentando ou diminuindo ambos os caracteres, causando correlações positivas e negativas, respectivamente, enquanto outros podem atuar em sentidos opostos. Desse modo, o pleiotropismo não causa, necessariamente, uma correlação que se possa detectar (FALCONER, 1981).

Os coeficientes de correlação tem sido determinados em algumas hortaliças, no sentido de se conhecer a natureza e a magnitude das associações entre caracteres para o fornecimento de subsídios ao melhorista quanto a estratégia a ser adotada durante a seleção (BUSO, 1978; CANDEIA *et al.*, 1986; MIRANDA *et al.*, 1988).

Algumas associações entre caracteres de cenoura têm sido constatadas por simples observação de dados experimentais sem contudo, terem sido realizados estudos pormenorizados de correlação. GUEDES & NASCIMENTO (1985), observaram uma associação fenotípica positiva entre diâmetro de raiz e produção de sementes em umbelas primárias e secundárias da variedade Brasília.

VIEIRA & CASALI (1984), relataram que, quanto maior o vigor da parte aérea da cenoura maior o diâmetro do xilema o qual, possui tendência à coloração mais clara do que o córtex ou floema da raiz. Os autores recomendam a seleção de raízes para coloração interna uniforme mas, com precauções quanto a redução drástica no diâmetro do xilema para evitar a fragilidade da parte aérea das plantas, aumentando-se os riscos de perdas na colheita durante o processo de arranquio das raízes.

Mc COLLUM (1971), concluiu que o esverdeamento externo da raiz, não possui correlação genética com peso, comprimento, diâmetro de raiz e índice de forma (comprimento/diâmetro) em três populações de cenoura. Por outro lado, houve correlação fenotípica para o esverdeamento externo e interno, com valores ao redor de 0,75. Desse modo, a seleção para coloração externa normal resultaria numa coloração interna sem esverdeamento. Observou-se também, alta correlação genética e positiva para índice de forma com comprimento de raiz.

NATARAJAN & ARUMUGAN (1980), citado por VIEIRA & CASALI (1984), concluíram que a produção de raízes foi positivamente correlacionada genotípica e fenotipicamente com altura de folhagem, comprimento e diâmetro de raiz e foi negativamente correlacionada com número de folhas.

BRAGHANDANI & CHOUDHRURY (1980), citado por VIEIRA & CASALI (1984), mostraram que o diâmetro de raiz teve efeito direto pronunciado sobre a produção e que a altura de folhagem teve efeito positivo indireto sobre o diâmetro de raiz. Portanto, os resultados indicaram que o diâmetro de raiz é o caráter mais relacionado com a produção.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Variedade Campinas : aspectos gerais

A variedade Campinas, IAC 3815, foi desenvolvida na Seção de Hortaliças Diversas do Instituto Agronômico de Campinas pelo Dr. Leocádio de Souza Camargo (CAMARGO, 1984), tendo sido lançada oficialmente em 1965. A genealogia deste germoplasma é apresentada de forma resumida a seguir :

. 1946- Acesso nº 493 (Variedade local mantida por

agricultores do Município de Ibiti, SP.)

↓

↓

↓

↓

↓

Seleção massal

. 1955 -Var. "Meio Comprida" nº 1540 X Var. "Nacional" nº 1870

↓ (procedente da firma de

| sementes, Merlo Braz

↓ Ltda, Jaguarão, RS)

↓

Seleção massal

. 1959 - Var "Paraná" nº 2709 X Var "Meio Comprida Precoce"

(Var local originária
de Santa Catarina e
mantida por agricultores
de Londrina, PR).

IAC 2787 (com resistência
à "queima das folhas"
(*Alternaria dauci*).

↓

Seleção massal

↓

. 1965 -

Var "Campinas"

A seleção massal foi praticada nas diferentes fases objetivando dentre outras características agronômicas o formato cilíndrico, ausência de florescimento prematuro e resistência ao fungo *Alternaria dauci*, nas condições de cultivo de outono-inverno (março - julho) do município de Campinas, SP. A partir de 1965, esse material foi multiplicado anualmente sob condições naturais (ciclo de semente a semente) na referida época pela Seção de Hortaliças no Centro Experimental de Campinas (Fazenda Santa Elisa), do Instituto Agrônomo. Mais recentemente, em plantios realizados na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, SP, esta variedade tem frequentemente apresentado vários inconvenientes, tais como o florescimento prematuro em níveis consideráveis (10 a 25%) e variação acentuada no formato de suas raízes (Dr. João Batista Fornasier - comunicação pessoal), muito embora, originalmente, esse germoplasma tenha sido descrito como adaptado às condições de clima ameno e com raízes de formato cilíndrico (CAMARGO, 1984). A sensibilidade ao frio quanto ao florescimento prematuro e a ausência de padrão definido de formato de raízes não lograram o êxito desta variedade junto aos olericultores. Em sementeiras da variedade Campinas em épocas de temperatura mais elevada (setembro, outubro e novembro) nas condições edafo-climáticas de Monte Alegre do Sul e Campinas, ocorre a intensificação do caráter florescimento prematuro embora apresente a vantagem de possuir elevada resistência de campo à "queima das folhas" de *Alternaria dauci* cuja incidência frequente, limita o cultivo de variedades suscetíveis.

4.2. Instalação dos experimentos e coleta de dados.

Em janeiro de 1987 foram obtidas 102 progênies de meios irmãos através da coleta de sementes de plantas individuais ao acaso, de cenoura da variedade Campinas, em campo de multiplicação de sementes localizado na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, SP, do Instituto Agrônomo de Campinas. Dois experimentos foram instalados nesta mesma Estação Experimental sendo o primeiro com semeadura em 20 de abril de 1987 e o segundo em 15 de outubro de 1987, correspondentes na prática, ao cultivo denominado de outono-inverno e de primavera-verão, respectivamente. Os canteiros em ambas as épocas de plantio foram preparados antecipadamente, realizando-se a correção do pH do solo pela saturação de bases trocáveis à V=80% e adubação orgânica e mineral de acordo com as INSTRUÇÕES AGRÍCOLAS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO (1987). A densidade de semeadura foi de, aproximadamente, 1,0g de sementes por metro linear em sulcos transversais ao canteiro (1 metro de largura), espaçados de 25cm. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com quatro e três repetições, respectivamente para a primeira e segunda épocas de plantio. Cada parcela correspondente a uma progênie foi constituída de quatro linhas (1 m²), sendo as parcelas distanciadas entre si ao longo dos canteiros por cerca de 30cm. Entre os canteiros o espaçamento adotado foi de 50cm. As 102 progênies de meios irmãos foram distribuídas ao acaso em três canteiros (34 progênies por canteiro) para cada repetição ou bloco. O total da área experimental foi de, aproximadamente, 860 m² (quatro repetições) e 650 m² (três repetições), para cada época de plantio, respectivamente.

Aos 30 e 45 dias da semeadura aproximadamente, foram feitos o primeiro e o segundo desbaste, respectivamente, deixando-se um "stand" por parcela ao redor de 60 plantas (± 15 plantas/metro linear), em ambos os experimentos. Os demais tratos culturais como controle de ervas daninhas, irrigação, adubação de cobertura etc, foram realizados de acordo com as recomendações técnicas próprias à cultura da cenoura (INSTRUÇÕES AGRÍCOLAS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, 1987). Quanto ao controle fitossanitário, na primeira época de plantio foram realizadas somente duas pulverizações com inseticida fosforado de ação sistêmica e na segunda época adicionou-se um fungicida ditiocarbamato, visando o controle preventivo de doenças foliares, num total de quatro aplicações durante todo o ciclo da cultura. A aplicação preventiva de fungicidas é recomendada mesmo para cultivares resistentes às doenças foliares, quando o plantio é realizado durante os meses mais quentes do ano, segundo AGUILAR *et al.* (1983). Em razão do número relativamente elevado de progênies de meios irmãos e do grande número de características agronômicas avaliadas em cada parcela, houve a necessidade de colheita de cada bloco separadamente. Os blocos da 1ª época de plantio foram colhidos aos 102 (01/08/87), 106 (05/08/87), 108 (07/08/87) e 112 (11/08/87) dias da semeadura correspondentes às quatro repetições, num período total de dez dias. Para a 2ª época de plantio colheram-se os blocos I, II e III, respectivamente, aos 95 (18/01/88), 105 (28/01/88) e 110 (03/02/88) dias da semeadura, abrangendo um período de quinze dias. Durante a fase de colheita dos dois experimentos, os dados sobre o número e peso de raízes de plantas florescidas eram anotados no próprio campo sendo as demais raízes de cada parcela ensacadas, identificadas e

trazidas para o Centro Experimental de Campinas, afim de se analisarem outras características de interesse agronômico. As pesagens de campo foram feitas em balança Filizola de 10,0 kg divididos em unidades de 10,0 g e os dados obtidos no laboratório em balança de 5,0 kg com unidades de 5,0 g. No experimento da 1ª época (plantio de outono-inverno), as progênies foram avaliadas ao nível de parcelas e ao nível individual para vários caracteres de interesse agronômico.

4.2.1. Dados coletados ao nível de parcelas

- a. Florescimento prematuro (FL), expresso em porcentagem de raízes que apresentam florescimento durante o ciclo vegetativo em relação ao número total de raízes;
- b. Raízes cônicas comerciáveis (CONC), definidas como a porcentagem de raízes sem defeito, de formato cônico e comprimento mínimo de 7 cm em relação ao número total de raízes;
- c. Raízes cilíndricas comerciáveis (CILC), definidas como a porcentagem de raízes sem defeito, de formato cilíndrico e comprimento mínimo de 7 cm em relação ao número total de raízes;
- d. Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade arredondada (CILCR), representadas pela porcentagem de raízes cilíndricas comerciáveis com extremidade arredondada sobre o número total de raízes;

- e. Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade afilada (CILCF), representadas pela porcentagem de CILCF sobre o número total de raízes;
- f. Raízes cilíndricas comerciáveis longas (CILLON), representadas pela porcentagem de raízes cilíndricas comerciáveis maiores que 17 cm de comprimento em relação ao número total de raízes;
- g. Raízes cilíndricas comerciáveis médias (CILMED), expressas como a porcentagem de raízes cilíndricas comerciáveis de comprimento entre >12 e 17 cm em relação ao número total de raízes;
- h. Raízes cilíndricas comerciáveis curtas (CILCUR), correspondentes à porcentagem de raízes cilíndricas comerciáveis de 7 a 12 cm de comprimento em relação ao número total de raízes;
- i. Raízes cilíndricas comerciáveis especiais (CILESP), expressas como a porcentagem de raízes de formato tipicamente cilíndrico obtidas a partir das classes média e longa em relação ao número total de raízes;
- j. Raízes com defeito (DEF), definidas como a porcentagem de raízes apresentando defeitos como rachaduras, ombro verde, bifurcação, radículas e outros, em relação ao número total de raízes;
- k. Peso médio de raízes cônicas comerciáveis (PMCONC) em gramas por parcela, obtido a partir do respectivo peso/número de raízes cônicas comerciáveis;

- l. Peso médio de raízes cilíndricas comerciáveis (PMCILC) em gramas por parcela, definido pela razão entre peso/número de raízes cilíndricas comerciáveis;
- m. Produção comerciável (PC) em gramas por parcela, obtida a partir do somatório dos pesos de raízes cônicas e cilíndricas comerciáveis;
- n. Produção total (PT) em gramas por parcela que inclui o peso de raízes de plantas florescidas e de raízes com defeito.

Os dados das características FL, CONC, CILC CILCR, CILCA, DEF, PMCONC, PMCILC, PC e PT foram coletados nas quatro repetições enquanto que as observações dos caracteres restantes, CILLON, CILMED, CILCUR e CILESP foram obtidos a partir da 2ª repetição, portanto, totalizando três repetições.

4.2.2. Dados coletados ao nível individual

Após a colheita foram amostradas casualmente para cada parcela 15 raízes comerciáveis, obtendo-se em seguida os valores individuais correspondentes ao comprimento da raiz (COM) em cm e dois diâmetros também em cm, nas posições ao nível do ombro e próximo da extremidade da raiz, com auxílio de régua comum. A partir dos dados de diâmetro foi definido um índice de formato (IF), obtido pela relação entre os diâmetros da extremidade e do ombro. Este índice apresenta valores que variam no intervalo: $0 < IF \leq 1$. Raízes tipicamente cilíndricas apresentam índice de formato igual a 1,0 e o cônico valores próximos de zero.

Na 2ª época de plantio (primavera-verão), coletaram-se os dados somente ao nível de parcela e para as características FL, CONC, CILC, DEF, PMCONC, PMCILC, PC e PT, não se considerando as demais características pelo número reduzido de raízes das classes de cilíndricas comerciáveis em muitas das progênies, face ao aumento geral do número de plantas florescidas nessa época de plantio.

Os dados de porcentagem obtidos nas duas épocas de plantio foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ como sugerido por SOKAL & ROHLF (1969). Os valores de 0% e 100% foram substituídos, respectivamente, por $0,25/n$ e $100-(0,25/n)$, sendo n igual ao número de raízes por parcela (STEEL & TORRIE, 1960). Os demais caracteres foram analisados nas unidades originais em que foram coletados.

Para todos os caracteres fenotípicos analisados, foram construídos histogramas e polígonos de frequências mantendo-se uma escala única para os dados de porcentagem com intervalo de classe de 2,5% dentro de cada época de plantio para permitir melhor comparação entre os gráficos. Para o peso médio o intervalo de classe foi de 5,0 g e para produção comerciável e produção total o intervalo de classe foi de 500,0 g.

4.3. Análise de variância (ANAVA) simples ao nível de parcelas

O modelo matemático correspondente ao delineamento de blocos ao acaso para os dois experimentos considerando-se todos os componentes do modelo (exceto a média) de efeito aleatório, é mostrado a seguir :

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

onde:

m = média geral;

t_i = desvio da média devido ao efeito de tratamento de índice i
($i = 1, \dots, p$);

b_j = desvio da média devido ao efeito de bloco de índice j
($j = 1, \dots, r$);

e_{ij} = desvio da média devido ao efeito do erro experimental
associado à parcela de índices ij .

As análises de variância dos dados foi realizada de acordo com LITTLE & HILLS (1975) e a estimativa dos componentes de variância segundo VENCovsky (1978). A estrutura da análise de variância e os componentes da E (QM) são mostrados a seguir:

F. V.	G. L.	Q. M.	E (Q. M.)	F
Blocos	$r-1$	QM_B	$\sigma_e^2 + p\sigma_b^2$	QM_B/QM_R
Progenies	$p-1$	QM_P	$\sigma_e^2 + r\sigma_p^2$	QM_P/QM_R
Resíduo	$(r-1)(p-1)$	QM_R	σ_e^2	
Total	$rp-1$			

As fórmulas utilizadas nas estimativas dos parâmetros genéticos a partir da ANAVA mencionada ao nível de parcelas, nas duas épocas de plantio, são indicadas a seguir:

a) Coeficiente de variação experimental (CVe%)

$$CVe\% = \frac{\sqrt{QM_R}}{\bar{X}} \cdot 100 \quad \text{onde, } \bar{X} \text{ é a média geral do ensaio;}$$

b) Coeficiente de variação genética (CVg%)

$$CVg\% = \frac{\frac{\sqrt{QM_P - QM_R}}{r}}{\bar{X}} \cdot 100 \quad \text{onde, } r = \text{número de repetições;}$$

c) Relação $\frac{CVg\%}{CVe\%} = b;$

d) Herdabilidade no sentido restrito ao nível de média de progênie (h² %)

$$h^2\% = \frac{\frac{\sigma_p^2}{r}}{\frac{\sigma_e^2}{r} + \frac{\sigma_p^2}{r}} \cdot 100 \quad \text{onde, } \sigma_p^2 = \frac{QM_P - QM_R}{r}$$

que corresponde à estimativa da variância entre progênie de meios irmãos

e) Progresso genético esperado (Gs%)

$$Gs = \frac{\frac{\sigma_p^2}{r}}{\sqrt{\frac{\sigma_e^2}{r} + \sigma_p^2}} \cdot K$$

sendo K um valor tabelado, próprio para os casos de seleção truncada, obtido em função da porcentagem de indivíduos selecionados (VENCOVSKY, 1978). Para os cálculos das estimativas do progresso genético, consideramos n = 60 indivíduos por parcela.

Portanto, em relação à média temos:

$$Gs\% = \frac{Gs}{\bar{X}'} \cdot 100 \quad \text{onde, } \bar{X}' \text{ é a média geral após a}$$

conversão do valor da média obtida em arc sen (transformada) para a unidade original de porcentagem. O mesmo procedimento foi feito para o Gs obtendo-se o valor G_s' . Considerou-se o valor $k = 1,755$ para 10 % de progênies selecionadas e utilizou-se a tabela de VENCOVSKY (1978) para unidades de seleção maiores que 50. Para os caracteres cuja unidade é gramas/parcela, a expressão de Gs% fica : $Gs\% = Gs/\bar{X} \cdot 100$;

f) Desvio Padrão da média ($s_{\bar{X}}$)

$$s_{\bar{X}} = \frac{\sigma_e}{\sqrt{r}}$$

4.4. ANAVA simples ao nível individual

Neste caso, o modelo matemático utilizado, considerando-se todos os componentes aleatórios, exceto a média, é apresentado a seguir :

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde,

m = média geral;

t_i = desvio da média devido ao efeito de tratamento de índice i ($i = 1, \dots, p$);

b_j = desvio da média devido ao efeito de blocos de índice j ($j = 1, \dots, r$);

e_{ij} = desvio da média devido ao efeito do erro experimental associado à parcela de índice ij ;

d_{ijk} = desvio da média devido às diferenças de ambiente e de genótipo dentro da parcela de índices ij com k dados por parcela.

A estrutura da ANAVA juntamente com a estimativa dos componentes de ECQM do presente modelo segundo VENCOSKY (1978), é a seguinte :

F. V.	G. L.	Q. M.	ECQ. M.)	F
Blocos	$r-1$	QM_B	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2 + p n \sigma_b^2$	QM_B / QM_R
Progenies	$p-1$	QM_P	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2 + r n \sigma_p^2$	QM_P / QM_R
Resíduo	$(r-1)(p-1)$	QM_R	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2$	
Total	$rp-1$	—		
Erro Dentro	$rp(n-1)$	QM_D	σ_d^2	

A estimativa da variância fenotípica dentro de parcela (σ_d^2), fornecida pela análise de variância permite a comparação entre métodos de seleção, através de fórmulas envolvendo relações entre a variância genética explorada em cada método utilizado e a respectiva variância fenotípica. Variância fenotípica esta, dependente da unidade experimental em que se pratica a seleção. No presente trabalho, foram comparados a seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos e seleção massal estratificada, considerando-se primeiramente cada bloco e depois cada parcela como um estrato. A seguir, são apresentadas as expressões usadas para a estimativa de vários parâmetros de interesse no estudo de populações quando a análise de variância é ao nível de indivíduos dentro de parcelas :

a) Coeficiente de variação experimental (CVe%)

$$CVe\% = \frac{\sqrt{\frac{\sigma_d^2 + \sigma_e^2}{n}}}{\bar{X}} \cdot 100 \quad \text{onde } n = \text{número de indivíduos analisados na parcela;}$$

b) Coeficiente de variação genética (CVg%)

$$CVg \% = \frac{\sqrt{\frac{OM_P - OM_R}{rn}}}{\bar{X}} \cdot 100 ;$$

$$c) \frac{CVg\%}{CVe\%} = b;$$

d) Herdabilidade no sentido restrito (h^2 %)

.Ao nível de média de progênes (h_p^2 %)

$$h_p^2 \% = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_d^2/rn + \sigma_e^2/r + \sigma_p^2} \cdot 100 \quad \text{onde, } \sigma_p^2 = \frac{QM_P - QM_R}{rn};$$

.Ao nível individual dentro de blocos (h_b^2 %)

$$h_b^2 \% = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + \sigma_p^2} \cdot 100$$

onde, σ_A^2 = estimativa do total de variância genética aditiva liberada dentro de cada bloco que para progênes de meios irmãos vale $4\sigma_p^2$ (VENCOVSKY, 1978);

. Ao nível individual dentro de parcelas (h_d^2 %)

$$h_d^2 \% = \frac{3/4 \sigma_A^2}{\sigma_d^2} \cdot 100$$

onde $3/4 \sigma_A^2$ é a parte da variabilidade genética aditiva disponível à seleção dentro de progênes de meios irmãos.

e) Progresso genético esperado (Gs%)

Para que as expressões do progresso genético resultem em dados comparáveis entre si para os esquemas seletivos adotados, o número de indivíduos selecionados deve ser o mesmo, qualquer que seja o método. Dessa maneira, a intensidade de seleção praticada para seleção massal estratificada foi de 10 %, com $k = 1,7550$, resultando em 612 raízes selecionadas. Para se chegar ao mesmo número de raízes selecionadas com seleção entre e dentro de progênie empregaram-se as intensidades de seleção de 50 % entre progênie e de 20 % dentro das mesmas com valores de $k = 0,7979$ e $1,3998$, respectivamente. Portanto, as estimativas do progresso genético esperado para as características comprimento de raiz (COM) e índice de formato (IF), ao nível individual para os três esquemas seletivos, foram determinados como segue :

. Seleção entre e dentro de progênie de meios irmãos (Gs_p %)

$$Gs_p = \frac{\sigma_p^2}{\sqrt{\sigma_d^2/nr + \sigma_e^2/r + \sigma_p^2}} \cdot k_{50\%} + \frac{3/4 \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_d^2}} \cdot k_{20\%} e$$

$$Gs_p \% = \frac{Gs_p}{\bar{X}} \cdot 100 ;$$

. Seleção massal estratificada em ambos os sexos, considerando-se cada bloco um estrato ($G_{s_b} \%$)

$$G_{s_b} = \frac{\sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + \sigma_p^2}} \cdot k_{10\%} \quad e$$

$$G_{s_b} \% = \frac{G_{s_b}}{\bar{X}} \cdot 100 ;$$

. Seleção massal estratificada em ambos os sexos, considerando-se cada parcela um estrato ($G_{s_d} \%$)

$$G_{s_d} = \frac{3/4 \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_d^2}} \cdot K_{10\%} \quad e \quad G_{s_d} \% = \frac{G_{s_d}}{\bar{X}} \cdot 100$$

f) Desvio Padrão da média $s_{\bar{X}_d}$

$$s_{\bar{X}_d} = \frac{\sqrt{\sigma_{d/n}^2 + \sigma_e^2}}{\sqrt{r}}$$

4.5. ANAVA conjunta dos experimentos

Para as características fenotípicas comuns às duas épocas de plantio, exceto para pesos médios, foram feitas análises de variância conjunta. Houve a necessidade de ponderação na análise pelo número distinto de repetições nos dois experimentos. Apesar disso, os valores dos quadrados médios residuais dos experimentos não diferiram muito entre si, não excedendo ao limite estabelecido por BOX (1954), citado por PIMENTEL GOMES (1973), para se efetuar a análise de variância conjunta.

O modelo matemático geral empregado, segundo VENCovsky (1978) é indicado a seguir:

$$Y_{ijw} = m + t_i + a_w + (ta)_{iw} + b_{j(w)} + e_{ij(w)}$$

onde:

m = média geral;

t_i = desvio da média causado pelo efeito de tratamento de índice i ($i = 1, \dots, p$);

a_w = desvio da média causado pelo efeito de época de índice w ($w = 1, \dots, m$);

$(ta)_{iw}$ = desvio da média causado pela interação tratamento vs época de índice iw ;

$b_{j(w)}$ = desvio da média causado pelo efeito de blocos j ($j=1, \dots, r$) dentro da época w ;

$e_{ij(w)}$ = desvio da média causado pelo erro experimental associado à parcela ij dentro da época w .

Optou-se por considerar todos os efeitos do modelo como aleatórios, com excessão da média. As duas épocas de plantio abrangem condições de ambiente de grande amplitude de variação de temperatura e fotoperíodo que possibilitam uma avaliação apropriada das progênies, com vistas a seleção futura de uma variedade que possa ser recomendada para o plantio durante o ano todo. A análise de variância conjunta, permite estimar os parâmetros genéticos necessários ao conhecimento do potencial desse germoplasma para essa finalidade.

As expressões da soma de quadrados da fonte de variação da ANAVA conjunta ponderada foram desenvolvidas a partir das expressões do grau de liberdade como sugerido por SILVA (1980).

A estrutura da análise de variância conjunta e EC(Q.M.) , considerando-se modelo aleatório, são mostrados como segue:

F. V.	G. L.	Q. M.	EC(Q. M.)
Blocos/épocas	$r_1 + r_2 - 2$	—	
Épocas (EP)	m-1	QM_{EP}	$\sigma_e^2 + q_4 \sigma_{pa}^2 + q_5 \sigma_a^2$
Progênies (P)	p-1	QM_P	$\sigma_e^2 + q_2 \sigma_{pa}^2 + q_3 \sigma_p^2$
PxEP	$(p-1)(m-1)$	QM_{PxEP}	$\sigma_e^2 + q_1 \sigma_{pa}^2$
Erro Médio	—	QM_E	σ_e^2
Total	$p(r_1 + r_2) - 1$		

O QM do erro médio é obtido a partir da média ponderada das variâncias residuais estimadas para o primeiro e segundo experimentos (PIMENTEL GOMES, 1973). A variância da interação (PxEP), pode ser encontrada diretamente a partir da

subtração do QM_p da análise conjunta daqueles obtidos nas análises de variância simples.

Como trata-se de modelo de análise de variância de classificação cruzada, para dados não balanceados devido ao número distinto de repetições em cada experimento, aplicou-se o algoritmo simplificado de L.H. Waddell citado por SILVA (1980), para obtenção dos coeficientes de componentes de variância da esperança dos quadrados médios.

As seguintes expressões foram obtidas para os coeficientes:

$$q_1 = \left[\frac{1}{(m-1)(p-1)} \right] \left[N_{...} - \sum_t \left(\sum_v \frac{N_{t.v}^2}{N_{i..}} \right) - \sum_v \left(\sum_t \frac{N_{t.v}^2}{N_{..v}} \right) + \sum_{tv} \frac{N_{t.v}^2}{N_{...}} \right]$$

$$q_2 = \left[\frac{1}{(p-1)} \right] \left[\sum_t \left(\sum_v \frac{N_{t.v}^2}{N_{i..}} \right) - \sum_{tv} \frac{N_{t.v}^2}{N_{...}} \right]$$

$$q_3 = \left[\frac{1}{(p-1)} \right] \left[N_{...} - \sum_t \frac{N_{i..}^2}{N_{...}} \right]$$

$$q_4 = \left[\frac{1}{(m-1)} \right] \left[\sum_v \left(\sum_t \frac{N_{t.v}^2}{N_{..v}} \right) - \sum_{tv} \frac{N_{t.v}^2}{N_{...}} \right]$$

$$q_5 = \left[\frac{1}{(m-1)} \right] \left[N_{...} - \sum_v \frac{N_{..v}^2}{N_{...}} \right]$$

onde,

q_1, q_2, q_3, q_4 e q_5 = coeficientes dos respectivos componentes de variância contidos na esperança dos quadrados médios;

$(m-1)(p-1)$; $(p-1)$ e $(q-1)$ = graus de liberdade da fonte de variação correspondentes às expressões de $E(Q.M.)$ para determinação dos coeficientes;

$N_{...}$ = total do número de observações;

$N_{i...}$ = número de observações para cada tratamento ou progênie;

$N_{i..v}$ = número de observações dentro de cada tratamento e experimento ou época de plantio;

$N_{...v}$ = número de observações em cada experimento ou época de plantio.

Para o teste F de progênies, foi necessária a reconstituição de um novo quadrado médio relativo a interação, denominado de QM'_{PxEP} como sugerido por SOKAL & ROHLF (1969):

$$QM'_{PxEP} = (1 - q_2/q_1)QM_R + q_2/q_1 QM'_{PxEP}$$

onde,

q_1 e q_2 são, respectivamente, os coeficientes dos componentes de variância de (σ^2_{pa}) relativos à $EC(QM'_{PxEP})$ e $EC(QM_P)$.

Portanto, para se verificar a significância de tratamentos, a nova expressão de F (F'), deve ser obtida segundo o novo valor do quadrado médio, QM'_{PxEP} , através de:

$$F' = \frac{QM_P}{QM'_{PxEP}}$$

Para o valor tabelado, o grau de liberdade do denominador também deve ser determinado em função de QM'_{PxEP} . A fórmula geral para o grau de liberdade de um quadrado médio reconstituído (QM') segundo SOKAL & ROHLF (1969) é a seguinte:

$$GL' = \frac{\sum (q_i QM_i')^2}{\sum (q_i QM_i')^2 / GL_i} \quad \text{onde,}$$

q_i = coeficientes dos quadrados médios envolvidos na fórmula de QM'

GL_i = graus de liberdade originais dos quadrados médios envolvidos na fórmula de QM

As estimativas de parâmetros genéticos através da ANAVA foram obtidas através das seguintes expressões:

a) Coeficiente de variação experimental (CVe%)

$$CVe\% = \frac{\sqrt{QM_E}}{\bar{X}} \cdot 100 \quad \text{onde, } QM_E = \text{média ponderada entre as variâncias residuais da ANAVA simples}$$

b) Coeficiente de variação genética (CVg%)

$$CV_g\% = \frac{\sqrt{\frac{QM_P - QM_{P \times EP}}{q_g}}}{\bar{X}} \quad \text{onde } q_g = \text{coeficiente do componente de } \sigma_p^2$$

$$c) \text{ Relação } \frac{CVg\%}{CVe\%} = b ;$$

d) Herdabilidade no sentido restrito (h^2 %)

$$h^2 \% = \frac{\sigma_p^2}{1/q_3(\sigma_e^2 + q_2\sigma_{pa}^2) + \sigma_p^2} \cdot 100 \quad \text{com}$$

$$\sigma_p^2 = \frac{QM_P - QM_{P \times E}}{q_3}$$

e) Progresso genético esperado (Gs%)

$$Gs = \frac{\sigma_p^2}{\sqrt{1/q_3(\sigma_e^2 + q_2\sigma_{pa}^2) + \sigma_p^2}} \cdot k_{10\%}$$

$$Gs\% = \frac{Gs}{\bar{X}} \cdot 100$$

ou Gs' e $\bar{X}'$ com a reconversão de
 $\text{arc sen} \sqrt{\%}$ para a unidade original
 de porcentagem.

f) Desvio Padrão da média $s_{\bar{X}} =$ média ponderada entre os desvios
 padrões obtidos na ANAVA simples.

4.6. Determinação dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e de ambiente (r_E) entre pares de caracteres

Na primeira época de plantio, determinaram-se as magnitudes dos diferentes tipos de correlações existentes entre alguns pares de caracteres considerados de primeira ordem como FL, CONC, CILC, DEF, PC e PT além de CILCR e CILCA que são subdivisões das classes de cilíndricas comerciáveis (2ª ordem).

Na segunda época de plantio foram determinadas as correlações para os mesmos caracteres de primeira ordem estudados na época anterior. O número de raízes cilíndricas comerciáveis foi baixo em muitas das progênes da segunda época de plantio o que inviabilizou a determinação dos caracteres de segunda ordem.

Portanto, foram estudados os seguintes pares de caracteres no primeiro experimento: FL x (PT, PC, DF, CILC, CILCR, CILCA, CONC), CONC x (PT, PC, DEF) e CILC x (PT, PC, DEF). No segundo experimento foram analisados somente os pares de caracteres mencionados, com exceção daqueles envolvendo caracteres de segunda ordem (CILCR e CILCF).

A análise de variância de pares de caracteres (X e Y), foi realizada após a soma das porcentagens dos caracteres envolvidos, seguido de transformação para arc sen dos valores resultantes. Para o caso de valores de 0% e 100,0% procedeu-se a substituição desses valores conforme mencionado anteriormente. Os esquemas das análises de variância e de covariância para cada característica (X, Y) com as respectivas esperanças matemáticas E (Q.M.) e ECP.M.) são apresentados, a seguir, conforme VENCOVSKY

(1978):

ANAVA para X ou Y
(ao nível de parcelas)

ANCOVA para XY

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	ECQ. M.)	G. L.	PM ⁽¹⁾ _{XY}	EC(P. M.)
Blocos	r-1	QM _B	—	r-1	PM _B	—
Progênes	p-1	QM _P	$\sigma_e^2 + \sigma_p^2$	p-1	PM _P	CoV _e + rCoV _p
Resíduo	(r-1)(p-1)	QM _R	σ_e^2	(r-1)(p-1)	PM _R	CoV _e

(1) O produto médio (PM_{XY}) da análise de covariância é obtido através da seguinte expressão geral:

$$PM_{XY} = \frac{1}{2} (QM_{X+Y} - QM_X - QM_Y)$$

Dessa maneira, os coeficientes de correlação genética aditiva (r_A), fenotípica entre médias de progênes (r_F) e de ambiente (r_E) foram estimados como segue:

$$r_{A_{XY}} = \frac{4 \text{ CoV}_{P_{XY}}}{\sqrt{4\sigma_{P_X}^2 \cdot 4\sigma_{P_Y}^2}} \quad \text{com}$$

$$\text{CoV}_{P_{XY}} = \frac{PM_P - PM_R}{r} \quad \text{e} \quad \sigma_{P_X \text{ ou } Y} = \sqrt{\frac{QM_P - QM_R}{r}}$$

$$r_{F_{XY}} = \frac{PM_P/r}{\sqrt{QM_{P_X}/r \cdot QM_{P_Y}/r}}$$

$$r_{E_{XY}} = \frac{PM_R}{\sqrt{QM_{R_X} \cdot QM_{R_Y}}}$$

Vale salientar que a correlação de ambiente (r_E), fica acrescida pela parte dos efeitos genéticos aditivos existentes dentro de progênies além dos demais efeitos genéticos.

A significância da correlação fenotípica foi feita através de comparação com os valores existentes em "Statistical Tables" de ROHLF & SOKAL (1969) p. 224, ao nível de 5% e 1% de probabilidade. A correlação fenotípica foi testada com p-2 graus de liberdade (MIRANDA *et al.*, 1988). O desvio padrão das estimativas de correlação foi determinado a partir de fórmula de ROHLF & SOKAL (1969):

$$s_r = \sqrt{(1-r^2)/GL} \quad \text{onde, GL dentro das épocas respectivas vale } s-2 \text{ para } r_{A,F} \text{ e } (s-1)(r-1) \text{ para } r_E.$$

Afim de se verificar, em termos relativos, a contribuição dos efeitos géticos aditivos vs os demais efeitos na correlação fenotípica entre os pares de caracteres avaliados, aplicou-se a fórmula geral de r_F segundo FALCONER (1964):

$$r_{F_{XY}} = \sqrt{h^2_X \cdot h^2_Y} \cdot r_{A_{XY}} + \sqrt{(1-h^2_X)(1-h^2_Y)} \cdot r_{E_{XY}}$$

O primeiro termo da fórmula refere-se aos efeitos genéticos aditivos disponíveis entre progênies (G) e o segundo termo corresponde aos demais efeitos existentes dentro de progênies, aqui denominados simplifcadamente de ambiental (E), mas que incluem também os efeitos de dominância e os efeitos aditivos restantes.

$$\text{Sendo assim as relações } \frac{G}{r_F} \cdot 100 \text{ e } \frac{E}{r_F} \cdot 100$$

mostram a contribuição relativa (%) dos dois tipos de efeitos na correlação fenotípica independente do sinal da mesma.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Distribuições de frequências

As distribuições de frequências das progênes nas diferentes classes sob a forma de histogramas e polígonos de frequências, para os caracteres avaliados em porcentagem, ao nível de parcela, nos dois experimentos, são apresentados no Apêndice, nas figuras de 1 a 11. A seguir são discutidos os principais resultados das distribuições de frequências para cada caráter.

5.1.1. Florescimento prematuro (%) - FL

A média do caráter FL foi de 16,54 e 43,34% no primeiro e segundo experimentos, respectivamente. No primeiro experimento foram obtidas 25 classes (intervalo de 2,5%), sendo 0 e 61,02% a amplitude dos valores analisados. Observaram-se 50 progênes (12,3%) com baixa taxa de FL, ou seja, entre 0 e 5,0%, enquanto que, no segundo experimento, apenas 8 progênes (1,9%) ficaram nesse intervalo. Os valores variaram entre 0 e 93,1% perfazendo o total de 38 classes (Figura 1). A maior média obtida, bem como a amplitude de variação observada em comparação com a primeira época de plantio, sugerem uma maior sensibilidade da variedade Campinas ao florescimento prematuro nas condições de fotoperíodo longo e temperatura elevada, a exemplo do que ocorre com as variedades Brasília e Tropical (COSTA, 1974 e DELLA VECCHIA & PESSOA, 1984). Por outro lado, o nível de FL apresentado na primeira época nas condições experimentais locais, também é suficiente para inviabilizar o plantio dessa variedade pelos

olericultores na época em questão.

5.1.2. Raízes cônicas comerciáveis (%) - CONC

No primeiro experimento, correspondente ao plantio de outono-inverno, a média do caráter CONC foi pouco inferior ao do experimento referente ao plantio de primavera-verão, com os respectivos valores de 23,92% e 31,97%. A amplitude de variação de 1,61 a 65,67% (27 classes) do primeiro experimento e de 3,5 a 72,5 % (28 classes) do segundo experimento, indicam comportamento quase que semelhantes nas duas épocas de plantio para este caráter. Cerca de 45,0% das progênes tiveram níveis acima de 25,0% de raízes cônicas comerciáveis na primeira época de plantio enquanto que , na segunda época de plantio observou-se um número maior de progênes com predominância de raízes de formato cônico (Figura 2). Por essa razão pode-se afirmar que a variedade Campinas, apesar de ter sido descrita como de raízes cilíndricas (CAMARGO, 1984), apresenta ainda acentuada produção de raízes cônicas, principalmente na época de plantio onde predominam temperaturas altas.

5.1.3. Raízes cilíndricas comerciáveis (%) - CILC

A distribuição de frequência do caráter CILC na 1^a época de plantio, assemelha-se à distribuição normal, com ampla variação dos dados obtendo-se 34 classes possíveis onde cerca de 90% das progênes situaram-se nas classes mais centrais, ou seja, entre 27,5 e 75,0% de CILC. A amplitude de variação dos dados observada nesta época, foi de 7,14 a 88,89% sendo a média desse caráter de 51,55%. De uma maneira geral, observa-se grande variação entre e

dentro de progênies para o número de raízes cilíndricas comerciáveis na variedade Campinas. Somente, cerca de 5,0% das progênies produziram acima de 75,0% de raízes cilíndricas comerciáveis. Quanto a segunda época de plantio, as distribuições de frequências diferiram substancialmente em relação ao plantio anterior. Vale salientar que a maior taxa de florescimento prematuro constatado nesta época de plantio, prejudicou a avaliação dos demais caracteres fenotípicos. Em geral, as progênies apresentaram menor número de raízes cilíndricas, como pode ser demonstrado pela média obtida de apenas 12,04% e pelo menor número de classes (20), com valores oscilando entre 0 e 48,75%, mas concentrados principalmente nas classes entre 0 e 20,0%. Cerca de 80,0% das progênies situaram-se neste intervalo (Figura 3). Portanto, a variedade Campinas mostrou-se menos adaptada às condições de plantio de primavera-verão em função do aumento dos níveis de florescimento prematuro, já mencionado, e da reduzida produção de raízes cilíndricas comerciáveis, provavelmente por influência de altas temperaturas durante o ciclo vegetativo, conforme também constatarem CASALI *et al.* (1984) e PEIXOTO & DELLA VECCHIA (1984). O melhor comportamento da variedade Campinas na 1^a época de plantio, deve-se ao fato dela ter sido originalmente selecionada, por vários ciclos, para o plantio em períodos de temperatura amena, isto é, no outono-inverno. Entretanto, nota-se certa variabilidade residual para tolerância ao calor em progênies com predominância de raízes de formato cilíndrico, provavelmente devido às recombinações gênicas entre as diversas variedades ou populações utilizadas originalmente nos cruzamentos.

5.1.4. Raízes com defeito (%) - DEF

Nesta característica, apesar de terem sido incluídas a maioria das alterações morfológicas mais comuns que depreciam o valor comercial das raízes, como por exemplo, a presença acentuada de ombro verde ou roxo, bifurcações, excesso de radicelas, rachaduras, descolorações, etc, a média e a amplitude dos valores observados foram baixas para o 1º e 2º experimentos, ou seja, 4,06% (0 a 32,50%) e 7,87% (0 a 23,10%) respectivamente. Em ambos os casos foram observados grande número de progênies nas quatro primeiras classes, abrangendo somente 0 e 10,0% de defeitos, ou seja, 84,60 e 67,40% das progênies do 1º e 2º experimentos, respectivamente (Figura 4). Deve-se salientar portanto, a baixa taxa de defeitos das raízes nas duas épocas de plantio, com destaque para a cultura de primavera-verão onde o material não foi originalmente selecionado. A seguir serão abordados os caracteres de porcentagem, considerados de segunda ordem, que foram avaliados somente no primeiro experimento. No segundo experimento houve insuficiência de amostra, causada pela alta taxa de florescimento prematuro (média de 43,34%). Os caracteres de segunda ordem se referem às subdivisões do caráter CILC.

5.1.5. Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade arredondada (%) - CILCR

Trata-se de característica de interesse agrônomo porque além de tornar o produto comercialmente mais atrativo, elimina os riscos de quebra da extremidade durante a manipulação das

raízes, principalmente nas operações de lavagem, classificação e acondicionamento nas embalagens. Adicione-se também o fato das extremidades em geral, apresentarem-se levemente descoloridas. A distribuição de frequências do caráter CILCR, seguiu praticamente o mesmo padrão do caráter de primeira ordem, CILC. Os valores obtidos foram distribuídos em 26 classes, com amplitude de variação de 1,79 a 63,55% e média de 22,78%. As progênies ficaram contidas em maior número (82,35%) nas classes entre 10,0 e 35,0% de CILCR (Figura 5). Portanto, observou-se variabilidade fenotípica, entre as progênies, para esta particular característica morfológica de interesse à seleção.

5.1.6. Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade afilada (%) - CILCA

A média de 27,24% foi pouco superior ao do caráter CILCR, mas com idêntico número de classes (26), e com os dados variando entre 0 e 62,69%, também praticamente semelhantes ao do caráter complementar. Cerca de 65,0% das progênies apresentaram-se com os dados entre 16,0 e 35,0% (Figura 5). Portanto, de maneira geral, as características CILCR e CILCA possuem certa semelhança nas variações dos dados das progênies de meios irmãos, não havendo *a priori*, dificuldade em se realizar a seleção para qualquer uma delas. Contudo, a preferência do mercado é no sentido de menores taxas de CILCA.

5.1.7. Raízes cilíndricas comerciáveis longas (%) - CILLON

Segundo IKUTA & VENCovsky(1971); BANGA (1976) e ANGELETTI *et al.* (1985), o tamanho das raízes é um dos componentes relacionado com o aumento de produtividade, além de permitir melhores cotações no mercado durante a fase de comercialização. O caráter CILLON apresentou baixa frequência, como pode ser evidenciado pela pequena amplitude de variação de dados, isto é, de 0 a 21,25%, perfazendo somente nove classes. A média do caráter de apenas 6,10% indica um maior agrupamento das progênies nas primeiras classes. Aproximadamente 60,0% das progênies possuíam de 0 a 10,0% de CILLON (Figura 6). Observa-se portanto que a variedade Campinas não se caracteriza pela produção acentuada de raízes cilíndricas comerciáveis longas.

5.1.8. Raízes cilíndricas comerciáveis médias (%) - CILMED

Os dados variaram entre 3,57 e 51,61% com as progênies sendo subdivididas em 19 classes possíveis. A média do caráter CILMED foi de 23,78%. Foram observadas frequências menores de modo geral decrescentes nos dois extremos da curva e frequências crescentes ao redor da média. Nas classes centrais relativos aos valores de 10,0 a 32,5% de CILMED ficaram contidas cerca de 55,0% das progênies (Figura 6).

5.1.9. Raízes cilíndricas comerciáveis curtas (%) - CILCUR

A média do caráter CILCUR de 18,32% e a amplitude observada entre 0 e 46,25% (19 classes), figura 7, caracterizam a

variedade Campinas como predominantemente de raízes curtas e médias. A maioria das variedades ou populações envolvidas nos cruzamentos, eram do tipo cônicas ou quase cilíndricas de tamanho médio mas com a vantagem de apresentarem certa tolerância ao calor e resistência ao agente causal da queima das folhas, *Alternaria dauci* (Dr. João Baptista Fornasier - comunicação pessoal).

5.1.10. Raízes cilíndricas comerciáveis especiais (%) - CILESP

O caráter CILESP selecionado a partir de raízes tipicamente cilíndricas de comprimento mínimo acima de 12cm (CILLON e CILMED), de extremidade afilada ou arredonda, caracterizou-se como de baixa frequência, evidenciada pela média de apenas 9,05% e variação dos dados entre 0 e 34,50%. Houve agrupamento de cerca de 45,0% das progênes nas classes abrangendo entre 0 e 10,0% de CILESP (figura 7).

5.1.11. Peso médio de raízes cônicas e cilíndricas comerciáveis (g/parcela) - PMCONC, PMCILC.

Observou-se grande amplitude de variação entre os dados de peso médio de raízes comerciáveis de ambos os formatos, nas duas épocas de plantio. As médias de PMCONC e PMCILC foram bem inferiores para o período de primavera-verão em comparação com os valores obtidos para outono-inverno (Figuras 8 e 9), evidenciando maior adaptação da população para estas condições de ambiente. As distribuições de frequências quanto ao peso médio apresentaram-se semelhantes à uma distribuição normal onde as classes centrais de

100,0 a 120,0g e 70,0 a 90,0g respectivamente para 1^a e 2^a épocas abrangeram as maiores frequências, e os dois extremos da curva as menores frequências.

5.1.12. Produção comerciável

As médias de produção comerciável foram aproximadamente de 5,5 e 2,4 kg/m², respectivamente, nos plantios de outono-inverno e primavera-verão. A produção comerciável da primeira época pode ser considerada adequada, permanecendo dentro dos limites observados na literatura em ensaios com outras variedades em diversas regiões do país (COTILHO & CHURATA-MASCA, 1984; PEIXOTO & DELLA VECCHIA, 1984; FAORO *et al.*, 1985; PEREIRA *et al.*, 1985; PESSOA & CORDEIRO, 1986). Quanto a época de primavera-verão, a produção comerciável foi baixa (ARAÚJO *et al.*, 1983). O florescimento prematuro foi o principal fator responsável pela queda da produção comerciável das progênes, acentuadamente na época de primavera-verão onde a média de FL foi superior a 40,0%. A distribuição de frequências neste período foi mais irregular do que no outono-inverno (Figura 10). A amplitude de variação fenotípica entre as progênes para o caráter PC foi de aproximadamente 1,68 a 8,88 e 0,23 a 5,80 kg/m², respectivamente, na primeira e segunda épocas de plantio. A eliminação do florescimento prematuro nas duas épocas de plantio deverá contribuir substancialmente para o aumento de produtividade da variedade Campinas.

5.1.13. Produção total (g/parcela) - PT

A média do caráter produção total, que inclui as raízes com defeito e aquelas com emissão precoce de haste floral, existente na parcela, pode ser considerada satisfatória para a época de outono-inverno uma vez que o florescimento prematuro, em média ao redor de 16,0% nesta época, prejudicou o desenvolvimento normal das raízes. A amplitude de variação dos dados foi de 4,83 a 9,28 kg/m², perfazendo o total de 10 classes com cerca de 63,0% das progênes ficando nas classes entre 6,5 a 8,0 kg/m². Para o mesmo intervalo de classes (500,0g), a segunda época de plantio apresentou amplitude dos dados de 1,95 a 7,10 kg/m² distribuídos em 12 classes, onde as maiores frequências foram observadas nas duas classes centrais (entre 4,0 a 5,0 kg/m²) representando cerca de 50% das progênes (Figura 11). A elevada taxa de florescimento prematuro e as condições de clima mais adversas ao desenvolvimento da cenoura, presentes no plantio de primavera-verão, contribuíram para a redução na produção total.

5.2. Análise de variância simples (primeira e segunda épocas)

O número de plantas por parcela correspondente às progênie de meios irmãos, por ocasião da colheita, foi de aproximadamente 60 plantas por metro quadrado, com desvio padrão de $\pm 2,05$ e $\pm 1,81$ respectivamente, no primeiro e segundo experimentos, considerados na prática, satisfatórios para "stand" de cenoura (CASALI *et al.*, 1984). Apesar do desvio padrão ter sido relativamente de pequena magnitude, ao se proceder a análise de variância dos caracteres FL, CONC, CILC, DEF, CILCA, CILCR, CILLON, CILMED, CILCUR e CILESP decidiu-se pela conversão dos dados de número para porcentagem, seguida de transformação para arc sen $\sqrt{\%}$. Os valores de porcentagem dos caracteres avaliados ao nível de parcelas, variaram em intervalos diversos mas não entre 30,0 e 100,0%, requerido para se dispensar o uso de transformação arc sen, segundo SOKAL & ROHLF (1969). Os dados dos demais caracteres, PMCONC, PMCILC, PC e PT, avaliados ao nível de parcelas e COM e IF avaliados ao nível de indivíduos, foram analisados estatisticamente nas unidades originais em que foram coletados. A seguir serão discutidos os resultados obtidos para os caracteres avaliados ao nível de parcelas e ao nível de indivíduos.

5.2.1. Ao nível de parcelas para dados de porcentagem de caracteres avaliados nas duas épocas de plantio

Os resultados das análises de variância e do teste F para os caracteres de primeira ordem, avaliados ao nível de parcelas, comuns às duas épocas de plantio, estão indicados no

quadro 1 do Apêndice. Nos quadros 2 e 3, encontram-se as estimativas dos componentes de variância dos caracteres referentes à primeira e segunda épocas, respectivamente. Através dos componentes de variância foram estimados os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito entre médias de progênies, os progressos genéticos esperados com a seleção, os coeficientes de variação genética e ambiental. Os resultados das estimativas de parâmetros genéticos são apresentados nos quadros 4 e 5, respectivamente, para a primeira e segunda épocas de plantio.

Os coeficientes de herdabilidade para o caráter florescimento prematuro (FL), ao nível de parcelas, foram elevados em ambos os experimentos. Nas condições experimentais da primeira época, referentes ao plantio de outono-inverno a herdabilidade foi de 90,76%, enquanto que no experimento de primavera-verão o valor obtido foi apenas ligeiramente superior, isto é, de 91,48%. A precisão experimental foi melhor na segunda época de plantio, evidenciada pelo coeficiente de variação de 13,02% enquanto que na primeira época o valor foi de 20,72%. Quanto ao coeficiente de variação genética, os valores encontrados foram considerados altos, ou seja, 32,47% e 24,63%, respectivamente, no primeiro e segundo experimentos. Os coeficientes de variação genética e de variação experimental em termos gerais, mostram as respectivas magnitudes, em porcentagem, dos desvios da média causados pelos efeitos genéticos aditivos liberados entre progênies e dos desvios causados pelos efeitos de ambiente, acrescidos de efeitos genéticos aditivos restantes e de dominância existentes dentro de progênies que na presente análise de variância são indicados como resíduo. Quando a relação CV_g/CV_e é próxima ou maior que a unidade, tem-se condições

favoráveis à seleção, segundo experimentações com milho (VENCOVSKY, 1978). Os respectivos valores deste quociente, denominado de b , encontrados para FL na 1ª e 2ª épocas, foram 1,57 e 1,89, evidenciando elevada variabilidade genética disponível para ser explorada na seleção em ambas as épocas. As estimativas do progresso genético esperado, em porcentagem, baseadas na seleção entre progênies de meios irmãos foram altas para FL, sendo que o valor estimado da época de outono-inverno (30,73%) foi superior ao obtido na época de primavera-verão (19,83%). Essa superioridade no outono-inverno pode ser atribuída à maior variação genética observada nesta época, uma vez que os coeficientes de herdabilidades são praticamente semelhantes. Desta maneira, espera-se melhores respostas à seleção contra o caráter FL na época de plantio de outono-inverno, muito embora os parâmetros estimados no segundo experimento, evidenciem também todo o potencial da variedade Campinas para seleção na época de primavera-verão. Ainda, quanto ao caráter FL, deve ser mencionada a significância ao nível de 1% do teste de F para progênies e blocos. Este último com valores elevados, principalmente no experimento relativo à segunda época de plantio, onde o efeito de blocos deve-se acentuar com o aumento de ciclo da cultura, em razão da colheita escalonada de cada repetição. Provavelmente, o aumento do fotoperíodo juntamente com o estadio vegetativo mais avançado das plantas, contribuíram para o incremento do nível de florescimento entre as plantas das parcelas dos blocos colhidos mais tardiamente. Vale salientar ainda, que este fenômeno não foi suficientemente marcante ao ponto de causarem predominância de efeitos de interações de progênies x repetições, que prejudicassem substancialmente a precisão experimental, que no

presente caso, foi ainda melhor (CVe% = 13,02) quando o efeito de blocos se mostrou superior (F = 371,35), comparativamente ao valor obtido na primeira época (CVe% = 20,72) para um F de blocos de 19,21. Em termos de grandeza, os valores dos resíduos diferem pouco entre si, mas como o experimento de outono-inverno possui uma repetição a mais, a participação do ambiente na variância fenotípica entre médias de progênes torna-se menor, como pode ser facilmente constatado pela fórmula: $\sigma^2_{\bar{F}} = \sigma^2_e / r + \sigma^2_p$ onde r é o número de repetições do experimento. Dessa maneira, houve certa compensação porque a variância genética entre progênes, σ^2_p , na primeira época foi inferior ao da segunda época, resultando praticamente no mesmo coeficiente de herdabilidade. Os progressos genéticos esperados por ciclo de seleção em termos reais foram de 5,08 e 8,71%, respectivamente, na primeira e segunda épocas, mas esses valores em relação às médias dos experimentos foram de 30,72 e 19,83% evidenciando, em termos efetivos, um menor progresso genético para o plantio de primavera-verão em relação ao plantio de outono-inverno. Níveis elevados de coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para o caráter FL foram obtidos por DELLA VECCHIA & PESSOA (1984), utilizando-se progênes de meios irmãos das variedades Brasília e Kuronan.

Mediante os resultados preliminares obtidos para o caráter FL, pode-se antever a possibilidade de sucesso na seleção divergente da variedade Campinas, tendo em vista a obtenção de duas subpopulações onde uma delas apresente insensibilidade ao florescimento prematuro em plantios sob condição de baixa temperatura, presente no período de outono-inverno e outra para as condições de temperatura elevada e fotoperíodo longo e crescente,

principalmente em sementeiras de primavera, nos meses de outubro, novembro e dezembro. Outra possibilidade é a obtenção de uma variedade comercial para a época tradicional de plantio da cenoura, ou seja, no outono-inverno, mas que possa ter o seu ciclo cultural completo de semente a semente, sem o uso da técnica de frigorificação ou vernalização das raízes, como se faz necessário para as variedades do grupo Nantes (bienais) recomendadas para essa época de cultivo (FILGUEIRA, 1982). Após o ciclo vegetativo normal da variedade, os agricultores mais especializados podem opcionalmente manter um lote de plantas separadas para a produção de sementes, ou mesmo colher toda a lavoura e praticar a seleção nas raízes, de acordo com seus próprios critérios e plantá-las, adequadamente, no segundo semestre, para a indução do florescimento. É bem verdade no entanto, que vários ciclos de seleção em diversas épocas e locais de plantio, dentro do período em questão, são necessários para a obtenção de material suficientemente estável para assegurar indefinidamente o equilíbrio da fase vegetativa e reprodutiva sem prejuízos ao produto comercial durante os cultivos sucessivos. Ainda sobre este aspecto, SONNENBERG *et al.* (1978), baseado no comportamento da variedade Tropical comparada às variedades Nantes e Kuroda, discutem a perspectiva de utilização de variedades anuais para a produção de sementes, nos países onde as temperaturas não são suficientemente baixas para promoverem, em condições de campo, o florescimento das variedades bienais. Entre as variedades ensaiadas pelos autores, a variedade Tropical - OS apresentou florescimento durante o ciclo vegetativo normal em todas as épocas de plantio, abrangendo os meses de fevereiro e maio no primeiro semestre e os meses de setembro e novembro do segundo

semestre na região de Goiânia. Resultados semelhantes sobre a ocorrência de FL na variedade Tropical (8,6%), em sementeiras de outono no Distrito Federal, foram observados por PESSOA & CORDEIRO (1986) e em sementeiras de julho (15%) e setembro (17,2%), nas condições do Litoral Catarinense, por VIZZOTO et al. (1986). Portanto, o comportamento apresentado pela variedade Tropical é semelhante ao da variedade Campinas, pois ambas possuem sensibilidade para FL tanto em períodos de baixas temperaturas como para períodos de fotoperíodo longo e crescente. Deve ser ressaltado ainda, que na genealogia da variedade Campinas consta a população Nacional, proveniente do Rio Grande do Sul que deu origem por seleção à variedade Tropical, tratando-se ambas de germoplasma cujo florescimento ocorre, preferencialmente, por indução de fotoperíodo acima de 12,5 horas (COSTA, 1974). Dentro desse grupo fazem parte ainda as variedades Brasília, Londrina, Londrinense I e II, que também florescem prematuramente em níveis variáveis quando cultivadas em baixas temperaturas (DIAS et al., 1969; ATHANÁSIO, 1985; BRAZ e REGHIN, 1985; REGHIN et al., 1985 e outros).

Para o caráter raízes cônicas comerciáveis (CONC), os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito foram elevados em ambos os experimentos, com os valores de 77,09 e 81,93% respectivamente, para as épocas de plantio de outono-inverno e primavera-verão. Os coeficientes de variação genética foram praticamente semelhantes sendo obtidos, por ordem de plantio, os valores de 18,58 e 19,15%. Os progressos genéticos esperados para o caráter CONC nas duas épocas de plantio de 8,89% (1^a) e 10,34% (2^a), foram considerados satisfatórios. O maior valor obtido para a

segunda época é explicado pela maior variação genética aditiva entre progênies (σ_p^2) disponível à seleção em relação a variância fenotípica total, onde a contribuição do erro experimental foi menor comparativamente ao da primeira época. As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas com precisões experimentais aceitáveis, a julgarem pelos coeficientes de variação de 20,26 e 15,58%, respectivamente, para a primeira e segunda épocas. Similarmente ao caráter FL, os valores de F de blocos do caráter CONC foram altamente significativos, nas duas épocas de plantio evidenciando ocorrerem alterações nas respostas dos indivíduos das progênies, com o avanço do ciclo cultural normal pela colheita escalonada dos blocos. Esse efeito de blocos, pode estar relacionado com um conjunto de fatores climáticos que influenciam diretamente na composição final do caráter CONC, tais como o aumento de raízes defeituosas e de plantas com florescimento prematuro, causados pela incidência de temperatura elevada e maior fotoperíodo no final do ciclo de plantio de outono-inverno e maior exposição à estes fatores climáticos durante o ciclo de primavera-verão (BANGA, 1955; CASALI *et al.*, 1984 ; PEIXOTO & DELLA VECCHIA, 1984). Portanto, cada um destes fatores climáticos isolados ou em conjunto podem contribuir efetivamente para tornar o efeito de blocos mais pronunciado. Vale salientar, entretanto, que se as respostas genotípicas médias para estes fatores forem uniformes em todas as parcelas de cada repetição, não causarão aumentos substanciais de interações progênies x blocos com o aumento do ciclo cultural. É interessante notar que na segunda época, onde o efeito devido a blocos foi de maior grandeza do que a primeira época, não houve prejuízos sérios à precisão experimental que invalidassem as

estimativas dos parâmetros genéticos, pois o valor de $CVe\%$ foi de 15,58. Portanto, nota-se maiores efeitos de interações para o caráter CONC na primeira época de plantio ($CVe\% = 20,26$), provavelmente em função de maiores temperaturas e aumento de fotoperíodo que começam a incidir no final de ciclo e que, a partir de determinados limites, concorrem para induzir alterações diferenciais mais pronunciadas entre as parcelas, das repetições colhidas mais tardiamente. Finalizando, os valores obtidos de F para progênies, foram também altamente significativos nos dois experimentos.

Os coeficientes de herdabilidade do caráter raízes cilíndricas comerciáveis (CILC), foram de 80,84 e 73,39% respectivamente, nos experimentos de outono-inverno e primavera-verão. O coeficiente de variação genética obtido para o ciclo de primavera-verão, foi praticamente o dobro do valor encontrado para a época anterior, com os respectivos valores de 24,82 e 12,60% para outono-inverno e primavera-verão. Por essa razão, a estimativa do progresso genético em relação à média ($Gs\%$) mostrou-se bem superior (14,44%) comparativamente ao obtido na época de outono-inverno (4,89%). Esperam-se, portanto, respostas mais rápidas com a seleção para o caráter CILC na época de plantio de primavera-verão muito embora a média geral desse experimento seja pequena, isto é, 12,04%, pelo fato do material não ter sofrido pressão de seleção às condições ambientais dessa época de plantio. Mesmo assim, observou-se que a variedade Campinas possui ainda razoável variabilidade genética residual para ser explorada com vistas ao melhoramento genético, nessa época alternativa de plantio

de cenoura. Progressos genéticos maiores para a época de outono-inverno serão mais difíceis de serem conseguidos, a julgar pela média elevada do caráter CILC, de 51,55% e possivelmente pela redução gradativa da variabilidade genética com os sucessivos ciclos de seleção. Recomenda-se, nestes casos, o aprimoramento da técnica experimental e dos critérios de avaliação para permitir a expressão dos alelos favoráveis da população sob seleção, minimizando-se o máximo possível os efeitos indesejáveis do ambiente. No presente caso, as causas de interação progênies x blocos correspondentes à fonte de variação do resíduo, para o caráter CILC, foram mais acentuadas na segunda época de plantio, onde o coeficiente de variação experimental foi de 25,89%. Apesar desta menor precisão experimental, a variância genética entre progênies (σ_p^2) obtida, permitiu que houvesse ainda um bom progresso genético estimado para a época. O coeficiente de variação experimental de 12,27% de CILC no período de outono-inverno foi o mais baixo dentre todos os caracteres de porcentagem avaliados nas duas épocas de plantio. Os efeitos indesejáveis do erro experimental podem ser incrementados a medida que se retarda a colheita, principalmente sob condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento normal das raízes. As variâncias entre progênies foram altamente significativas para as duas épocas de plantio, demonstrando ocorrerem diferenças de comportamento entre as parcelas devido aos efeitos genéticos aditivos. Pode-se portanto constatar através das estimativas de parâmetros genéticos até aqui obtidos, todo o potencial da variedade Campinas para a seleção quanto ao formato cilíndrico e ausência de florescimento prematuro, em ambas as épocas de plantio. DELLA VECCHIA & PESSOA (1984), também encontraram valores elevados de

herdabilidade porém inferiores ao do presente estudo, para porcentagem de raízes comerciáveis nas variedades Brasília e Kuronan no período quente do ano, ou seja, de dezembro de 1983 a março de 1984.

Em ambas as épocas de plantio, onde os contrastes de clima são evidentes, não se observaram acentuadas proporções de raízes defeituosas (DEF), mesmo com o agrupamento de todos os tipos de defeitos num único caráter. As médias dos dois experimentos foram baixas, mas conforme o esperado, na segunda época de plantio, na qual a variedade Campinas não foi selecionada, o valor obtido (7,87%) foi praticamente o dobro da primeira época (4,06%). Deve-se considerar contudo, que os níveis de FL nesse período, foram demasiadamente elevados influenciando a manifestação plena deste caráter. Os coeficientes de herdabilidade, bem como, os coeficientes de variação genética, foram elevados para as duas épocas de plantio. Entretanto, os valores estimados dos parâmetros genéticos da primeira época, outono-inverno, devem ser encarados com cautela por terem os componentes de variação da esperança matemática dos quadrados médios, sido estimados com alto coeficiente de variação experimental (40,85%). Quanto à segunda época de plantio, o coeficiente de variação experimental de 24,89% pode ser considerado aceitável, mas reflete também a magnitude do erro experimental devido a interação progênies x blocos (resíduo). Dessa forma, espera-se reduzir o caráter DEF, realizando-se continuamente a seleção das progênies com maior número de raízes cilíndricas comerciáveis e com pouco ou nenhum florescimento prematuro.

5.2.2. Ao nível de parcelas para dados de percentagem de caracteres avaliados somente na primeira época de plantio

A partir de subdivisões do caráter CILC conforme já mencionado, derivaram-se os caracteres considerados, neste trabalho, como de segunda ordem, que foram avaliados somente no experimento referente à época de outono-inverno. Os resultados da análise de variância dos caracteres de segunda ordem, são mostrados no quadro 6 e os componentes de variância bem como os parâmetros genéticos estimados, estão nos quadros 3 e 5. Em todos estes caracteres os coeficientes de herdabilidade foram altos, oscilando aproximadamente entre 48,0 e 75,0% sendo que o menor valor obtido foi de 48,04% para CILLON. Os dois caracteres de mais baixa frequência, ou seja, CILLON e CILESP, foram os que apresentaram maiores coeficientes de variação experimental, com valores de 34,55 e 26,08%, respectivamente. Os demais caracteres variaram ao redor de 15,0 e 20,0%, sendo considerados satisfatórios para as determinações dos componentes de variância. As estimativas dos coeficientes de variação genética e dos progressos genéticos esperados, respectivamente, para cada caráter, foram os seguintes: CILCR (16,76 e 7,01%), CILCA (14,18 e 5,08%), CILLON (19,17 e 5,55%), CILMED (12,40 e 3,30%), CILCUR (15,84 e 5,55%) e CILESP (22,27 e 10,78%). Ressalte-se o maior valor do progresso genético para o caráter desejável de raízes cilíndricas com extremidade arredondada (CILCR), em comparação ao caráter complementar de extremidade afilada (CILCA). O progresso genético esperado com a seleção para o caráter CILESP, apesar de ter sido o mais elevado dentre os

caracteres de segunda ordem, deve ser visto com ressalvas porque foi estimado com baixa precisão experimental ($CVe\% = 26,08$). Os valores de F na ANAVA para progênies de 1,91 a 3,99 e para blocos de 9,95 a 97,07 dos caracteres derivados de CILC, foram todos altamente significativos.

Apesar dos progressos genéticos estimados terem sido modestos para os caracteres avaliados, pode-se realizar a seleção baseada na melhor performance das progênies para uma série de características em conjunto, de interesse fundamental no melhoramento dessa variedade, ou seja, identificando-se primeiramente, as progênies que reúnam as menores taxas de FL e maiores taxas de CILC, simultaneamente, e a partir deste grupo selecionar as melhores progênies quanto aos caracteres de segunda ordem. As raízes selecionadas dentro destas progênies se constituirão nos novos genótipos parentais que serão recombinados entre si, visando a posterior coleta de novas progênies de meios irmãos reiniciando-se assim novo ciclo de seleção. Vale lembrar também, que as progênies selecionadas com base somente na melhor performance quanto aos caracteres de segunda ordem, CILESP, ou CILLON, por exemplo, deveriam resultar igualmente em ganhos substanciais, pois esperaríamos que estas progênies tivessem as menores taxas de FL e maiores de CILC, não fossem os elevados coeficientes de variação experimental obtidos. Valor próximo de herdabilidade para o caráter CILCUR foi encontrado por DELLA VECCHIA & PESSOA (1974), somente na variedade Brasília, com o valor de 68,0%. As demais classes de comprimento das raízes, avaliadas pelos autores nas variedades Brasília e Kuronan, apresentaram valores menores dos obtidos para a variedade Campinas.

5.2.3. Ao nível de parcelas para dados relativos a pesos dos caracteres avaliados nas duas épocas de plantio

A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos sobre os caracteres avaliados novamente nas duas épocas de plantio, agora para os dados referentes ao peso médio de raízes cônicas (PMCONC) e cilíndricas (PMCILC), produção comerciável (PC), e produção total (PT), em gramas por parcela. Os resultados da análise de variância estão no quadro 7, os componentes de variância e as estimativas de parâmetros genéticos dos dois experimentos, encontram-se, respectivamente, nos quadros 2-3 e 4-5.

Os pesos médios para ambos os formatos foram mais baixos na época de plantio de primavera-verão, evidenciando a menor adaptação do germoplasma para as condições de altas temperaturas. Na época de primavera-verão as médias de PMCILC e PMCONC foram semelhantes com os respectivos valores de 79,06 e 89,42g. No experimento de outono-inverno, os valores médios encontrados foram maiores e também próximos entre si, isto é, 115,41g para PMCONC e 112,24 para PMCILC, favorecendo elevados rendimentos independentemente dos formatos a serem selecionados para a variedade Campinas. Nas duas épocas de plantio, os coeficientes de variação genética foram baixos e variaram ao redor de 6,0 a 10,0%. O coeficiente de herdabilidade no sentido restrito foi elevado para PMCILC no primeiro experimento (68,47%), mas diminuiu sensivelmente quando as progênies de meios irmãos ficaram sujeitas às condições experimentais de primavera-verão, onde se observou o menor valor de herdabilidade (37,62%) dentre todos os caracteres avaliados, evidenciando no caso, limitada variabilidade genética aditiva

disponível à seleção. Para o caráter PMCONC, as diferenças não foram tão acentuadas, pois os valores de herdabilidade estimados foram 48,10 e 59,25%, respectivamente, na primeira e segunda épocas de plantio. Apesar dos coeficientes de variação genética terem sido baixos, os progressos genéticos esperados foram razoáveis, basicamente pelas melhores precisões experimentais obtidas para os dois caracteres. Nesse aspecto, verifica-se que a maior estimativa do progresso genético esperado para PMCONC de 13,20% e de 7,32% para PMCILC, no experimento de primavera-verão, deveu-se fundamentalmente às diferenças de variabilidade genética existentes entre os dois caracteres, que resultaram nos coeficientes de variação genética de 9,77 e 6,80%, respectivamente. Ambos os caracteres tiveram praticamente o mesmo coeficiente de variação experimental (entre 14,0 a 15,0%). Por outro lado, no experimento de outono-inverno, apesar do coeficiente de variação genética de PMCONC e PMCILC terem sido semelhantes ($\cong 7,5\%$), o pequeno acréscimo de 1,43% na estimativa do progresso genético esperado para PMCILC resultou provavelmente de sua melhor precisão experimental (9,86%). Novamente, a variação devido a blocos da ANAVA dos pesos médios, nos dois experimentos, foram altamente significativos pelo teste F, o mesmo se sucedendo quanto aos quadrados médios de progênies. Esse efeito de blocos pode ser explicado pelo aumento do ciclo cultural em cada bloco individual, resultando em maior desenvolvimento das raízes, conforme também observou PEREIRA *et al.* (1985) nas variedades Shin Kuroda e Tropical. De qualquer maneira, houve controle ambiental satisfatório em ambos os experimentos viabilizando a estimativa dos diversos componentes de variância necessários à obtenção dos parâmetros genético-estatísticos. Pela

variabilidade genética aditiva existente pode-se portanto, aumentar os pesos médios de raízes cilíndricas comerciáveis através de seleção no outono-inverno e com maiores dificuldades para a época de primavera-verão, onde as condições climáticas são mais limitantes ao desenvolvimento das raízes.

Para os caracteres peso total e peso comerciável por parcela, as médias dos experimentos mostraram que a variedade Campinas é menos adaptada às condições ambientais onde há predominância de elevadas temperaturas durante o ciclo da cultura como nos meses de primavera-verão. As médias obtidas em Kg/m², respectivamente para a semeadura da primeira e segunda épocas foram de 5,43 e 2,35 para o caráter PC e 7,23 e 4,43 para PT. Considerando-se o plantio comercial de cenoura, realizado tradicionalmente em canteiros e admitindo-se as perdas de área útil de aproximadamente 35% devido ao espaçamento entre os mesmos, as produções total e comerciável convertidas em toneladas por hectare seriam aproximadamente de 47,0 e 35,0, respectivamente, ficando dentro de limites aceitáveis para a primeira época (FILGUEIRA, 1982). Por outro lado, os valores de 35,0 e 15,0 ton/ha obtidos, respectivamente, para PT e PC no período de primavera-verão, estão muito áquém do esperado. As baixas produções médias de PT e PC sob condições de elevadas temperaturas tiveram como causa principal, no presente estudo, a maior taxa de FL comparativamente à época anterior. Outro aspecto importante a ser considerado, é o fato da variedade Campinas em geral, ser menos tolerante ao calor durante a fase vegetativa, por ter sido selecionada exclusivamente para o plantio no período de baixas temperaturas, ou seja, nas semeaduras

de outono e início de inverno do Estado de São Paulo. Observou-se também que, nesta mesma época de plantio (outono-inverno), a maioria das plantas com a emissão total de pendão floral apresentavam raízes ainda tenras e com relativo desenvolvimento, podendo, em alguns casos, serem comercializadas normalmente. Por outro lado, na época de primavera-verão, raras foram as raízes de plantas florescidas com crescimento normal resultando, portanto, no menor valor para PT. É interessante salientar que, mesmo para as variedades de cenoura normalmente recomendadas ao plantio nos meses mais quentes do ano estas, geralmente, apresentam rendimentos menores quando comparados aos obtidos em plantios sob regimes de temperaturas mais amenas que ocorrem no primeiro semestre. Em sementeiras do mês de junho PEIXOTO & DELLA VECCHIA (1984), nas condições experimentais locais da região do Distrito Federal, obtiveram em diversas variedades as seguintes produções comerciáveis: "Brasília" - 63,45 t/ha, "Harumaki" - 61,75 t/ha, "Kuronan" - 53,3 t/ha, "Nova Kuroda" - 44,6 t/ha e "Nantes" - 38,8 t/ha. Rendimentos elevados foram observados por FAORO *et al.* (1985), em plantios com predominância de baixas temperaturas do Município de Caçador, SC, sobressaindo-se as variedades Brasília (67,5 t/ha), Nova Kuroda (50,6 t/ha) e Hamuraki (50,2 t/ha). Por outro lado, inúmeras citações de literatura sobre experimentos realizados em épocas de temperatura elevada (primavera-verão), nos diversos estados da federação, mostraram certa tendência para menores rendimentos nestas variedades mencionadas anteriormente, mas com superioridade em relação à variedade Nantes (NODA, 1979 ; ARAUJO *et al.*, 1983).

No presente estudo as estimativas dos parâmetros genéticos do caráter PC e PT (h^2 , Gs, CVg) no primeiro experimento,

foram menores do que os do segundo experimento, indicando portanto, uma variabilidade genética mais restrita deste germoplasma para a época de outono-inverno. É importante mencionar que as variações entre progênies para PC e PT nos dois experimentos, estão de certa forma associadas às variações do caráter FL, pois este influencia o número de raízes a serem avaliadas. Muito provavelmente, em razão da magnitude das médias e variâncias de progênies apresentadas para o caráter FL nos dois experimentos, os resultados obtidos para PC e PT são mais dependentes do comportamento daquele caráter, do que propriamente por diferenças genotípicas das progênies quanto ao peso das raízes propriamente dito. Portanto, a eliminação do florescimento prematuro por meio de seleção recorrente em cada época de plantio, deverá, concomitantemente, aumentar a produção total e mais notoriamente a produção comerciável. Embora os dados relativos a PT, por incluírem os pesos das raízes de plantas florescidas e das raízes com defeitos, não tenham na prática um significado muito relevante, pelo menos permitem uma visão aproximada sobre o potencial produtivo da respectiva variedade, em condições favoráveis e desfavoráveis à cultura. Para o caráter PT, respectivamente, na primeira e segunda épocas de plantio, os coeficientes de herdabilidade de 66,74 e 81,97%, bem como, os demais parâmetros estimados como o CVg de 6,10 e 15,5% e CVe de 8,62 e 12,31%, permitiram os progressos genéticos estimados de 8,75 e 24,08%. O caráter PC no segundo experimento, apesar da média de somente 2.349,29 g/m², possui em contrapartida, ampla variabilidade genética aditiva para fins de seleção, resultando por conseguinte na maior estimativa de progresso genético até então obtido, entre os demais caracteres avaliados, isto é, de 58,37%. O coeficiente de variação

genética e o coeficiente de herdabilidade também foram altos, com os respectivos valores de 35,50% e 87,76. A precisão experimental, contudo foi considerada razoável apresentando o valor de 22,97 para CVe%. Portanto, a seleção direta das progênes a partir das melhores produções comerciáveis, poderá resultar em maiores progressos genéticos do que a seleção baseada em quaisquer outros dos caracteres avaliados. Na primeira época de plantio as médias dos caracteres FL e DEF por serem de menor grandeza em relação a segunda época, possivelmente influenciaram menos o caráter PC, donde resultou na estimativa de 15,63% para coeficiente de variação genética e de 25,30% para a perspectiva de progresso genético ambos, portanto, inferiores do que os encontrados na segunda época de plantio. O coeficiente de herdabilidade foi elevado (85,08%) para um coeficiente de variação experimental de 13,09%. Apesar da média obtida ao redor de $5,5 \text{ kg/m}^2$ ser considerada boa para o período (outono-inverno), pode-se ainda conseguir incremento na produtividade a partir da seleção baseada somente para PC. Como esse caráter reúne os dois formatos (cônicas + cilíndricas), a seleção para o aprimoramento da variedade Campinas quanto ao formato cilíndrico, deve ser primariamente direcionada para o caráter CILC e posteriormente para PMCILC. Finalizando, os valores calculados de F foram altamente significativos para blocos e progênes dos caracteres PC e PT, referentes às duas épocas de plantio. O quadrado médio de blocos, que resultou no valor de F de 272,12 do caráter PC da época de primavera-verão foi causado, muito provavelmente, pelo aumento do número de plantas florescidas devido ao maior estímulo do fotoperíodo, com o prolongamento do ciclo da cultura. O efeito "per se" do aumento de peso para PC pelo maior

crescimento das raízes, apesar de presente, não foi o fator mais relevante na contribuição para a variação de blocos, como pode ser evidenciado pela menor magnitude, embora altamente significativa, do F blocos de 6,15 para a produção total correspondente a essa mesma época de plantio. O maior coeficiente de variação experimental de 22,97% para o caráter PC, na época de primavera-verão, retrata uma maior interação entre progênies e repetições, do que no outono-inverno, motivada basicamente pelo efeito do clima na resposta diferencial média dos genótipos das parcelas em cada repetição para FL, e este, por sua vez, contribuindo provavelmente, para a interação progênies x blocos de PC. As respostas diferenciais dos genótipos das parcelas, devidos exclusivamente ao peso "per se" de raízes comerciáveis causadas pelo atraso na colheita, devem ser portanto, menos acentuadas em relação a influência do caráter FL.

5.2.4. Ao nível individual para caracteres avaliados somente na primeira época de plantio (outono-inverno)

A análise de variância ao nível individual dentro de parcelas, quanto aos caracteres comprimento (COMD) e índice de formato (IF), encontram-se no quadro 8. As estimativas dos componentes de variância da esperança do quadrado médio, E (QMD), para os caracteres comprimento e índice de formato estão apresentados no quadro 9. Os coeficientes de herdabilidade ao nível individual dentro de progênies para parcelas e blocos e entre média de progênies de meios irmãos, bem como a média geral das progênies e

coeficientes de variação genética e experimental, são mostrados no quadro 10. Neste quadro pode-se também observar, comparativamente nos dois caracteres avaliados, os progressos genéticos previstos a partir dos três esquemas seletivos propostos, ou seja, seleção massal estratificada considerando-se cada bloco como estrato, seleção massal estratificada considerando-se cada parcela como estrato e seleção entre e dentro de progênes de meios irmãos em ambos os sexos. Para o caráter comprimento de raízes, o coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de média de progênes foi moderado ($h_p^2 = 48,92\%$), enquanto que para as demais modalidades de seleção, ou seja, ao nível individual dentro de parcelas (h_d^2) e ao nível individual dentro de blocos (h_b^2) foram baixos, apresentando os respectivos valores de 18,12 e 19,39%. Houve ligeira superioridade para h_b , contribuindo dessa maneira para a estimativa pouco maior do progresso genético esperado para blocos como estrato (GS_b) de 4,25% contra 3,56% para a seleção massal estratificada dentro de parcelas (GS_d). Entretanto, os valores de GS_b e GS_d previstos com a seleção massal estratificada foram menores, embora próximos, do que o obtido para a seleção entre e dentro de progênes de meios irmãos (GS_p), cujo valor foi de 4,37%. Observaram-se portanto, baixos progressos genéticos estimados para o caráter COMP nos três esquemas seletivos indicados, em virtude da reduzida variabilidade genética aditiva disponível na população, demonstrada pelo coeficiente de variação genética de somente 2,75%. Esses valores foram calculados a partir de estimativas dos componentes de variância com adequada precisão experimental, como pode ser constatado pelo baixo coeficiente de variação de 5,62%. O coeficiente de variação experimental dentro de parcelas, reflete os

desvios da média sob a forma de variância, causada por diferenças genotípicas e de ambiente dentro de parcelas (VENCOVSKY, 1978). O erro dentro de parcelas relativo às diferenças genotípicas, é originado por deficiência de amostragem onde os indivíduos de cada parcela não representam, nas demais repetições, a mesma variabilidade genética potencial de cada indivíduo em que se coletou a progênie de meios irmãos. Esse fator mais as diferenças de ambiente dentro das parcelas, resultam na variância dentro de parcelas, que no presente caráter (COMP) foi satisfatória pois proporcionou o baixo coeficiente de variação experimental dentro de parcelas de 11,18%.

Quanto ao caráter índice de formato (IF), a estimativa do coeficiente de herdabilidade para média de progênies, como no caso anterior, foi superior em relação aos demais coeficientes ao nível de blocos e ao nível de parcelas. Da mesma forma que o caráter COMP, a herdabilidade de IF, para média de progênies foi alta (68,62%) e baixa para as demais, obtendo-se os valores de 16,82% referente a h_d e 20,53% para h_b . Os progressos genéticos estimados foram razoáveis para os três esquemas seletivos propostos, a julgar pelo coeficiente de variação genética obtido de apenas 5,70%. O coeficiente de variação experimental do caráter IF foi baixo, ou seja, de 7,71% enquanto que o coeficiente de variação dentro de parcelas foi elevado, apresentando o valor de 24,09%. A estimativa do progresso genético esperado tendo como base a seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos, foi maior comparativamente aos dois métodos alternativos de seleção massal estratificada, muito embora esteja bem próxima do valor obtido para

o progresso genético de blocos como estrato. Baseando-se nas estimativas dos diversos parâmetros para os caracteres COMP e IF, pode-se dizer que o método de seleção menos indicado foi o da seleção massal estratificada, considerando-se cada parcela como estrato. Por outro lado, como os resultados dos métodos baseados na seleção entre e dentro de progênies e na seleção massal estratificada dentro de blocos são praticamente semelhantes quanto aos progressos genéticos esperados ($G_{s_p} = 4,37\%$ e $G_{s_b} = 4,25\%$ para COMP e $G_{s_p} = 9,44\%$ e $G_{s_b} = 9,07\%$ para IF), recomenda-se este último pela sua maior operacionalidade. Trata-se de método simples, de mais baixo custo, independente de mão de obra especializada para a sua execução além de ser eficiente pois, como nos dois outros métodos, é realizado antes do florescimento, ou seja, em ambos os sexos. O método de seleção massal permite, geralmente, altas intensidades de seleção sem contudo prejudicar a variabilidade genética necessária para os próximos ciclos (PATERNIANI, 1978). Resultados semelhantes sobre a superioridade do método de seleção massal estratificada dentro de blocos em relação a outros métodos, são conhecidos na literatura para algumas espécies de hortaliças como : brocoli ramoso *Brassica oleraceae* var. *italica* (DIAS et al., 1971); cebola *Allium cepa* (BUSO, 1978); couve-flor *Brassica oleracea* var. *botrytis* (BUSO et al., 1980; BALDINI & SILVA, 1985). Quanto a cenoura, poucos são os trabalhos existentes na literatura, relacionados com a estimativa de parâmetros genéticos e comparações de métodos de seleção. VIEIRA et al. (1979), compararam dois esquemas seletivos, ou seja, seleção massal estratificada e seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos, para o caráter resistência a *Alternaria dauci* da variedade Kuroda, encontrando

baixos coeficientes de herdabilidade e de progressos genéticos em ambos os métodos. Os autores justificam os baixos valores das estimativas, pela variedade já possuir resistência elevada a esse caráter. Por outro lado, para a variedade Brasília, DELLA VECCHIA & REIFSCHNEIDER (1983), observaram alta herdabilidade no sentido restrito (40,32%) para resistência a *A. solani*, sugerindo progressos genéticos relativamente rápidos para aumento do nível de resistência da população. Vale salientar, que os resultados conflitantes ou não, encontrados na literatura, devem ser vistos sempre com discernimento, pois os mesmos variam de acordo com vários aspectos, ou seja : natureza e magnitude de variabilidade genética do material estudado, método de seleção e tipo de progênie, critérios de avaliação, delineamento e precisão experimentais, amostragem, condições edafoclimáticas específicas, além de outros.

5.3. Análise de variância conjunta dos experimentos

A diferença entre os quadrados médios residuais de cada caráter (FL, CONC, CILC, DEF, PC e PT) obtidos nas análises de variância simples dos experimentos nas duas épocas de plantio, não excedeu ao limite estabelecido por BOX (1954) citado por PIMENTEL GOMES (1973), necessário à análise de variância conjunta dos dados (Quadros 1 e 7). Nas estimativas dos diversos parâmetros genéticos de interesse no melhoramento de populações, precisa-se do componente σ_p^2 , que é obtido a partir da análise de variância e de acordo com as expressões matemáticas contidas na esperança do quadrado médio, EQMD, que varia na sua essência com a natureza do modelo adotado (fixo, aleatório ou misto). Os experimentos do presente estudo,

foram realizados em duas épocas de plantio de modo a representarem em termos gerais as condições ambientais que caracterizam cada semestre do ano, principalmente quanto a temperatura e fotoperíodo. Esses dois fatores de clima dentro de determinados limites são os que mais afetam o comportamento das variedades de cenoura quanto aos caracteres florescimento prematuro, formato e tamanho de raízes, rendimento e resistência às doenças, caracterizando as variedades existentes no Brasil como de inverno ("Nantes" e seleções derivadas, "Frantes", "Chantenay", "Imperator", "Campinas", etc.) ou de verão ("Shin Kuroda" e seleções derivadas, "Brasília", "Kuronan", "Tropical", etc.). Deve-se ressaltar no entanto, que essa classificação é bastante flexível, pois dependendo das condições climáticas locais de cada região, do manejo da cultura e da latitude, algumas variedades permitem o plantio durante todo o ano. Dentro desta perspectiva de obtenção de variedades para o plantio durante todo o ano no Estado de São Paulo, foram estimados os parâmetros genéticos a partir da análise conjunta dos dois experimentos. Considerou-se os efeitos de épocas como aleatórios ao invés de fixos, afim de se obter o componente de variância entre progênies, σ_p^2 , livre do componente de interação de progênies x épocas (σ_{pa}^2), contido na esperança matemática do quadrado médio de progênies. Desse modo, as inferências preliminares sobre o comportamento da variedade Campinas nas duas épocas de plantio, através da análise conjunta, podem ser extrapoláveis para o ano todo, nas condições de clima semelhantes ao de Monte Alegre do Sul (>800m de altitude). Além disso, ao se considerar a variação de épocas como de efeito fixo, os diversos parâmetros genéticos (h^2 %, CV_g % e G_s %) ficam superestimados, em razão do componente σ_p^2 incluir

o valor da variância do componente de interação (σ_{pa}^2), sendo esta inclusive, altamente significativa para todos os caracteres avaliados. Dessa forma, portanto, obtiveram-se as estimativas de parâmetros genéticos relativos à seleção simultânea nas duas épocas de plantio. A fim de se testar alguns dos componentes de variância quanto à hipótese da nulidade pelo teste F e para obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos, deve-se conforme já mencionado, conhecer as esperanças matemáticas dos quadrados médios, envolvidos na análise de variância. A análise de variância e de covariância, baseia-se no método dos quadrados mínimos, que consiste na determinação de uma função das observações que minimize os quadrados dos desvios de cada observação em relação ao parâmetro desejado do modelo matemático. Para que isso seja feito, são empregados conceitos básicos de derivação originando um conjunto de equações normais referentes a cada observação e cuja solução envolve complicadas operações com matrizes, necessitando fazer uso geralmente de computador e de programas específicos. Os conceitos envolvidos, bem como os detalhes para o cômputo das somas de quadrados e a esperança matemática dos quadrados médios da análise de variância, são encontrados em KEMPTHORNE (1957) e HARVEY (1960). Entretanto, existem regras práticas para a determinação dos componentes e dos respectivos coeficientes da esperança dos quadrados médios das análises de variância, para os delineamentos usuais da experimentação e que levam em consideração a natureza dos efeitos do modelo, ou seja, fixo, aleatório ou misto. Quando a análise de variância é feita para dados não balanceados, ou seja, com número diferente de observações nos tratamentos e para modelos de classificação cruzada, o mais indicado para a estimação dos

componentes de variância é o método proposto por YATES (1934) citado por SILVA (1980). No presente estudo da análise conjunta, os dados são desbalanceados pelo número desigual de repetições em cada época de plantio. No entanto, por tratar-se de somente dois experimentos e pelo número de observações em cada época (repetições) serem próximas (4 e 3, respectivamente, para a primeira e segunda épocas), além do elevado número de tratamentos (102), que exigiria a solução do mesmo número de equações normais, decidiu-se pelo uso do algoritmo simplificado desenvolvido por L. H. WADDELL, citado por SILVA (1980), na obtenção dos coeficientes dos componentes de variância da ECQM, dos respectivos quadrados médios da análise de variância conjunta. Os componentes de variância que fazem parte da esperança do quadrado médio da análise de variância conjunta, considerando-se modelo aleatório, foram determinados segundo o método de SILVA (1980) para experimentos balanceados, sendo que os respectivos coeficientes foram obtidos através de fórmulas desenvolvidas pelo mesmo autor, para dados desbalanceados, a partir do algoritmo simplificado. Como os coeficientes obtidos para o componente de variância σ_{pa}^2 são diferentes nos quadrados médios de progênies e da interação progênies x épocas, tornou-se necessário operar algebricamente com os quadrados médios, a fim de se obterem o numerador e o denominador adequados para o teste F, segundo SOKAL & ROHLF (1969) e apresentado no item Material e Métodos do presente trabalho. O esquema geral da análise de variância e do quociente entre variâncias apropriado para o teste de F, bem como os coeficientes (q_1 a q_5) dos componentes de variância da ECQM referentes a análise conjunta, estão indicados no quadro 11.

Os resultados da análise de variância conjunta para os caracteres FL, CONC, CILC, DEF, PC e PT são mostrados no quadro 12. Os efeitos do ambiente (σ_a^2) correspondentes às épocas de plantio e os efeitos resultantes de interação progênes x épocas (σ_{pa}^2) para todos os caracteres avaliados, foram altamente significativos (1%) pelo teste F. Dada a magnitude observada para os valores de F da análise de variância conjunta, nota-se acentuada influência das épocas de plantio de outono-inverno e primavera-verão, no comportamento geral das progênes ensaiadas. Os caracteres que foram mais influenciados pelas épocas de plantio, a julgar pela magnitude do valor de F obtido, foram os seguintes: PT (1411,35^{**}); CILC (1302,02^{**}); PC (1058,66^{**}) e FL (354,94^{**}). A significância a 1% devida a interação P x EP, evidencia também o comportamento diferencial das progênes no plantio de outono-inverno e de primavera-verão, nas condições locais da Estação Experimental de Monte Alegre do Sul. Os valores de F de progênes foram também altamente significativos, com exceção do caráter DEF, que não apresentou significância muito embora o valor calculado (1,37) tenha sido próximo ao valor tabelado a 5% (1,39). O caráter DEF apresentou o maior coeficiente de variação experimental, ou seja, 35,58%, sendo que para os demais caracteres os valores observados variaram aproximadamente, entre 9,0 e 18,0%, tendo sido considerados satisfatórios. No quadro 13, são mostrados os componentes de variância obtidos através da análise conjunta dos experimentos, para os seis caracteres fenotípicos avaliados ao nível de parcelas. A partir destes componentes de variância, foram estimados diversos parâmetros genéticos, cujos valores encontram-se no quadro 14. Como os cálculos das estimativas de parâmetros genéticos da análise

conjunta, basearam-se no componente de variância entre progênies (σ_p^2), excluídos os efeitos de interação (σ_{pa}^2), os valores observados foram de menor magnitude, comparativamente aos encontrados para cada época de plantio em particular.

Os coeficientes de variação genética foram baixos para os caracteres PT (5,80%), CILC (10,35%), e DEF (12,84%), médios para PC (14,78%) e CONC (14,80%) e elevado para FL (20,89%). Os coeficientes de herdabilidade, no sentido restrito, foram altos para os caracteres FL (66,01%), CONC (65,13%), PC (61,51%), CILC (50,19%), moderado para PT (46,27%) e baixo para DEF (28,00%). Este baixo valor apresentado pelo caráter DEF, foi devido a menor precisão experimental deste caráter, evidenciado pelo coeficiente de variação experimental de 35,58%. Consequentemente, o progresso genético esperado para seleção contra o caráter DEF, em relação à média experimental, foi somente de 1,45%. Vale salientar que, a taxa média de raízes com defeitos foi muito baixa nas duas épocas de plantio. Dentre os caracteres avaliados em porcentagem, a seleção contra FL apresentou maior estimativa de progresso (9,74%). Em seguida, os caracteres CONC e CILC apresentaram reduzido progresso genético esperado, respectivamente de 4,84 e 1,86%. A baixa variabilidade genética aditiva disponível à seleção simultânea nas duas condições de ambiente onde se realizaram os experimentos, demonstra a necessidade de aprimoramento das técnicas experimentais, no sentido de reduzirem os efeitos mascaradores do ambiente, a fim de permitir progressos genéticos maiores. Outros tipos de progênies, como de irmãos germanos e endogâmicas, apesar de maiores dificuldades de obtenção, possibilitam a liberação de maior variância genética aditiva (VENCOVSKY, 1978). Dentre os

caracteres da análise de variância conjunta avaliados em gramas por parcela, observou-se uma estimativa considerável de progresso genético para o caráter PC de 20,34%, sendo esta estimativa realizada com boa precisão experimental (CVe = 15,76%). Ao considerarmos a média obtida para a análise conjunta de aproximadamente 4.100,0g por m², e a perda equivalente a 35,0% de área útil num hectare, devido aos espaçamentos entre canteiros, estima-se o acréscimo de cerca de 5,0 toneladas por hectare de raízes comerciáveis em um ciclo de seleção. Conforme já mencionado anteriormente, dentro de cada época de plantio, a produção comerciável não inclui os pesos das raízes defeituosas e florescidas, por serem, via de regra, impróprias à comercialização. Dessa maneira, qualquer progresso genético alcançado simultaneamente para as duas épocas de plantio, quanto aos caracteres FL e DEF, resultaria em acréscimos no peso comerciável das parcelas. O caráter PT que inclui o peso dos caracteres indesejáveis (FL e DEF), também será favorecido, pois estes influenciam no peso final das raízes, principalmente quando ocorrem nos estádios iniciais de desenvolvimento das mesmas. O caráter PT, apresentou o melhor coeficiente de variação experimental, dentre todos os caracteres analisados conjuntamente, ou seja, 9,84%, possibilitando o progresso genético esperado de 6,92%, considerado razoável, a julgar pelo baixo coeficiente de variação genética observado nesse caráter de 5,80%. É notório que, a medida em que forem diminuindo as raízes defeituosas e florescidas com os sucessivos ciclos de seleção, a diferença relativa entre PC e PT, se tornarão cada vez menores, até o limite onde posteriores progressos serão mínimos devido a concentração de alelos favoráveis na população selecionada.

5.4. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica, genética aditiva e de ambiente, entre pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas nas duas épocas de plantio.

Os produtos médios de progênes e produtos médios dos resíduos da análise de covariância (ANCOVA) de pares de caracteres XY, avaliados ao nível de parcelas, encontram-se nos quadros 15 e 16, respectivamente, para os experimentos de outono-inverno e primavera-verão. Em cada época de plantio, estimaram-se a partir de operações algébricas realizadas com os valores dos quadrados médios (ANAVA) e produtos médios (ANCOVA), considerando-se modelo aleatório, os coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e ambiental (r_E), segundo FALCONER (1981). Os resultados das correlações entre alguns pares de caracteres da primeira e segunda épocas são mostrados, respectivamente, nos quadros 21 e 22. Todas as associações envolvendo os caracteres FL ou DEF com os demais, foram negativamente correlacionados (r_F , r_A e r_E), exceto para FL x PT e CONC x DEF na segunda época de plantio, respectivamente com r_F (0,0038^{ns}) e r_A (0,0412^{ns}) de sinais positivos porém, de valores não significativos. Portanto, a medida em que se selecionam para caracteres de formato ou peso de raízes, espera-se por consequência, na maioria dos casos, decréscimos no florescimento prematuro e nas raízes com defeito. No melhoramento genético, torna-se necessário distinguir a correlação causada por efeitos genéticos da correlação causada por efeitos de ambiente, FALCONER (1981). Portanto, antes de discutirmos as correlações fenotípicas e genética aditiva, serão

abordados inicialmente, os resultados da correlação ambiental, r_E , muito embora no caso presente, esta correlação também inclui variações genéticas dentro de progênes. Exceto para CONC x PT, a correlação ambiental apresentou concordância de sinal em relação às demais (r_F e r_A), quanto aos pares de caracteres analisados na primeira época de plantio. Para o período de primavera-verão, de 11 pares de caracteres analisados, r_E teve sinais discordantes para FL x PT e CONC x DEF. Vale salientar que, em ambas as épocas de plantio, quando o sinal r_E foi diferente das demais correlações (r_F ou r_A), estas foram de pequena magnitude. O sinal negativo na correlação ambiental, significa que o "ambiente"⁽⁴⁾ exerce influência no sentido oposto em cada caráter do par analisado. Por outro lado, a detecção de correlação ambiental positiva significa que os efeitos de todos os fatores variáveis de ambiente atuam, aumentando ou reduzindo ambas as características (FALCONER, 1981). Estes efeitos de ambiente são responsáveis pelos desvios dos caracteres em relação a média e resultam na variância residual (σ_e^2), da análise de variância de blocos ao acaso. Pelos resultados do quadro 17 referentes a época de outono-inverno, a correlação ambiental foi de pequena magnitude para a maioria dos pares de caracteres considerados, com exceções de FL x PC (-0,6844), FL x DEF (-0,4749), FL x CILCA (-0,5035), FL x CONC (-0,5072) e CILC x DEF (-0,4517).

(4) O significado de "ambiente" no presente trabalho possui conotação mais ampla porque inclui também os efeitos genéticos dentro de progênes, σ_d^2 , representado por $3/4 \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_{ev}^2$ onde, σ_A^2 = variância aditiva, σ_D^2 = variância de dominância, σ_{ev}^2 = variância ambiental dentro de progênes.

Dentre as correlações de ambiente da primeira época de plantio, observa-se que somente 25,0% ficaram acima de 0,5, 50,0% entre 0,3 e 0,5 e 25,0% abaixo de 0,3. Na segunda época de plantio, a magnitude das correlações de ambiente, foi em geral, semelhante à época anterior (Quadro 18). O maior valor de r_E observado foi para FL x PC ($r_E = -0,6557$). Cerca de 35,0% de r_E ficaram acima de 0,5 e os demais 65,0% entre 0,5 e 0,3. Como algumas das correlações r_E , obtidas nas duas épocas de plantio, foram de elevadas magnitudes, constituindo-se portanto, em fonte adicional e incontrolável de interferência nas associações dos caracteres, procurou-se quantificar, em termos relativos, a contribuição geral desses efeitos, na correlação fenotípica. Isto foi possível mediante o emprego da fórmula de r_F apresentada por FALCONER (1981) e indicada no item Material e Métodos. Na fórmula utiliza-se a herdabilidade obtida para cada caráter (X e Y), bem como, as respectivas correlações r_A e r_F . Em razão da herdabilidade considerada no presente estudo, ser de sentido restrito, ou seja, corresponde somente aos efeitos de natureza aditiva dos caracteres liberados entre progênies ($1/4 \sigma_A^2$), os efeitos devidos ao "ambiente" ficaram acrescidos também daqueles de natureza genética. Os resultados sobre a participação ou contribuição relativa dos efeitos genéticos aditivos (G%) e dos outros efeitos (E%) na correlação fenotípica de valor significativo da primeira época de plantio, são mostrados no quadro 19. Através deste quadro, observa-se a superioridade da contribuição dos efeitos genéticos aditivos na correlação fenotípica, em comparação com os outros efeitos. Os valores de E% dos pares de caracteres considerados, variaram, aproximadamente, entre 1,0 e 57,0%. Os efeitos de "ambiente" em FL

x (CONC, CILC, CILCR, CILCA, DEF, PT e PC), causaram, aproximadamente, o máximo de somente 15,0% de contribuição para r_F . Portanto a correlação fenotípica envolvendo o caráter FL tem como causas principais os efeitos genéticos de natureza aditiva liberados entre progênes. Para os caracteres CONC x PC e CONC x DEF, os valores observados de E% foram maiores, ou seja, respectivamente, 11,89 e 56,91%, sendo este último, o único exemplo da primeira época de plantio onde não houve predominância dos efeitos genéticos aditivos disponíveis entre progênes para a correlação fenotípica. Os caracteres CILC x PT e CILC x PC apresentaram excelentes níveis de contribuição genética aditiva na composição final da correlação fenotípica, ou seja, respectivamente, de 99,01 e 89,13%. A maior magnitude da correlação ambiental de CILC x DEF, em relação a r_A e r_F resultou no E% de 37,72% que só não foi maior provavelmente, em razão dos níveis de herdabilidade obtidos para CILC (80,84%) e DEF (70,16%).

Quanto à segunda época de plantio, referente ao ciclo de primavera-verão, a contribuição de E na correlação fenotípica de valor significativo entre os caracteres avaliados, com exceção de CILC x DEF (E% = 62,85), foi também baixa, não excedendo a 20,0% (Quadro 20). Os maiores efeitos de aditividade (G%) nas associações dos caracteres, foram observados para FL x PT ($\cong$ 100,0%), FL x PC (92,76%), FL x CONC (92,05%), CONC x PT (98,05%) CILC x PT (95,69%) e CILC x PC (90,50%). Os demais pares de caracteres apresentaram valores entre 80,05 e 89,81%. Portanto, apesar das correlações de ambiente terem sido altamente significativas nos dois experimentos, a influência para r_F foi pequena na maioria dos casos, em razão de elevadas estimativas de

herdabilidade observadas entre os caracteres. No período de primavera-verão, observa-se que os caracteres referentes a PT e PC, podem ser incrementados através de seleção para CONC ou CILC. O valor obtido para a contribuição de E% foi quase que o dobro de G% na correlação fenotípica de CILC x DEF, evidenciando também a dificuldade na redução de raízes defeituosas, a partir da seleção de CILC nas condições de primavera-verão. Deve-se salientar, no entanto, que a frequência de defeitos na população, em ambas as épocas de plantio, foi baixa. Em razão da predominância dos efeitos genéticos aditivos existentes entre progênies nos diversos pares de caracteres tanto da primeira como da segunda época de plantio, e sendo estes os que realmente interessam para o melhoramento genético, serão discutidos, preferencialmente, os resultados da correlação genética aditiva ao invés da correlação fenotípica. Além disso, a correlação genética aditiva mostrou-se superior em magnitude em relação a correlação fenotípica, exceto para CILC x DEF na época de outono-inverno. O caráter FL mostrou correlação genética aditiva de alta magnitude e de sinal negativo com PC ($r_A = -0,9117$) e PT ($r_A = -0,3912$), sendo que a seleção para PT deverá causar reduções no FL. Por outro lado, na segunda época de plantio, a produção total, também é inversamente correlacionada mas de elevada magnitude em termos aditivos com o FL ($r_A = -0,8682$), mostrando uma estreita associação entre o florescimento prematuro e peso total. Como o caráter PC é mais influenciado diretamente pelo número de plantas florescidas na parcela, pois o caráter DEF foi de baixa frequência, esperam-se aumentos substanciais no peso de raízes comerciáveis com a gradual eliminação do FL em ambas as épocas de plantio. Esta associação caracteriza-se por elevadas estimativas de

correlação genética aditiva ($r_A = -0,9117$ na 1ª época e $r_A = -0,9490$ na 2ª época). A seleção para o caráter PC, em ambas as épocas de plantio, mostrou ser mais eficiente na redução de FL do que o caráter CILC. Entretanto, como PC reúne os pesos obtidos dos dois formatos comerciáveis (cônicas + cilíndricas), a seleção direta para CILC é mais indicada uma vez que o nível de correlação genética aditiva entre FL x CILC apresentou também alta magnitude ($r_A = -0,6556$ para a 1ª época e $r_A = -0,7257$ para a 2ª época) e reduzida influência dos demais efeitos dentro de progênes na correlação fenotípica. A seleção voltada para CILC ao invés de CONC, mostra-se mais favorável no aumento de PT e PC na época de outono-inverno e pouco menos favorável na época de primavera-verão.

Os caracteres CONC x DEF nas duas épocas de plantio e CILC x DEF na segunda época se caracterizaram pela baixa magnitude de r_A e portanto forte influência dos demais efeitos que ocorrem dentro das progênes. Portanto, verifica-se que a seleção para maior taxa de CONC na primeira época e de CILC ou CONC na segunda época de plantio não acarretará necessariamente, na redução do caráter DEF. Ao contrário, os progressos obtidos quanto a redução do caráter FL pode resultar em aumentos da taxa de raízes com defeito devido a elevada magnitude de r_A entre estes dois caracteres, em ambas as épocas de plantio (outono-inverno: $r_A = -0,6228$ e primavera-verão: $r_A = -0,5564$). Nesse aspecto, somente na época de outono-inverno a seleção para CILC é a única que pode provocar uma relativa diminuição do caráter DEF pois a correlação genética aditiva foi ligeiramente maior ($r_A = -0,2368$). A seleção dos caracteres derivados de CILC (segunda ordem), na primeira época de plantio, indicam maiores vantagens para CILCA na redução de FL do

que CILCR, em razão da maior magnitude de r_A obtida (-0,7748), acompanhada de contribuições de "ambiente" em r_F praticamente semelhantes entre os dois pares de caracteres, com os respectivos valores de 10,85 e 9,58%. Os caracteres CILC e CONC com FL, praticamente apresentaram semelhanças nas correlações fenotípica e genética aditiva, mas diferem muito em relação a correlação de ambiente, tornando ligeiramente mais favorável a seleção de CILC ao invés de CONC na redução de FL na época de outono-inverno. Verifica-se, portanto, que a contribuição final, de efeitos genéticos aditivos liberados entre progênies para a correlação fenotípica apesar de r_A terem sido semelhantes, diferiu entre os dois pares (CILC x FL e CONC x FL) devido aos demais efeitos existentes dentro das progênies. Na segunda época de plantio, a seleção de CONC mostra-se superior em relação a CILC na redução do caráter FL em virtude da maior correlação genética aditiva observada ($r_A = -0,8683$). Entretanto, pode-se afirmar que a seleção para o caráter desejável CILC na época de primavera-verão também permitirá respostas satisfatórias de FL em virtude da forte correlação genética aditiva existente ($r_A = -0,7257$).

6. CONCLUSÕES

Com base nas avaliações em duas épocas de plantio de progênies de meios irmãos da variedade Campinas nas condições experimentais do presente trabalho, pode-se concluir que:

1. A variedade Campinas se mostrou, comparativamente, mais adaptada ao plantio sob as condições climáticas de outono-inverno do que de primavera-verão, apresentando na primeira época maior porcentagem de raízes cilíndricas comerciáveis, maiores produções total e comerciável e menor taxa de florescimento prematuro;

2. Os caracteres avaliados ao nível de parcelas apresentaram elevados coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, excetuando-se, porcentagem de raízes cilíndricas comerciáveis longas, peso médio de raízes cônicas comerciáveis (primeira época de plantio) e peso médio de raízes cilíndricas comerciáveis (segunda época de plantio) cujos valores foram moderados. Ao nível de indivíduos, a herdabilidade foi elevada para índice de formato e moderada para comprimento de raízes;

3. Há na população elevada variabilidade genética aditiva para a maioria dos caracteres avaliados ao nível de parcelas. Para os caracteres avaliados ao nível de indivíduos, os coeficientes de variação genética foram baixos;

4. A seleção para o caráter raízes cilíndricas comerciáveis mostrou menor estimativa de progresso genético na época de outono-inverno, provavelmente, por já ter sido selecionada nestas condições;

5. Para os caracteres derivados de raízes cilíndricas comerciáveis (segunda ordem), as estimativas de progressos genéticos foram praticamente semelhantes, com destaque somente para o caráter raízes cilíndricas comerciáveis especiais;

6. A seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos e a seleção massal estratificada considerando-se blocos como estrato, apresentaram estimativas de progressos genéticos semelhantes, sendo superiores, no entanto, à seleção massal estratificada para parcela como estrato para os caracteres comprimento e índice de formato, avaliados ao nível de indivíduos. Os baixos progressos estimados para os caracteres avaliados ao nível de indivíduos, bem como, as médias obtidas, sugerem certa uniformidade das progênies quanto ao comprimento e índice de formato de raízes, para a época de plantio de outono-inverno;

7. A partir da análise de variância conjunta, apesar da existência de variabilidade genética aditiva em todos os caracteres avaliados, os progressos genéticos esperados com a seleção simultânea nas duas épocas de plantio foram baixos;

8. Houve predominância de efeitos genéticos aditivos na correlação fenotípica, para todos os pares de caracteres estudados, à exceção de: raízes com defeitos x raízes cônicas comerciáveis da primeira época e raízes com defeitos x raízes cilíndricas comerciáveis da segunda época de plantio;

9. As correlações genética aditiva foram de alta magnitude ($>0,5$) para a maioria dos pares de caracteres analisados, em ambas as épocas de plantio;

10. Pelos níveis das correlações fenotípica e genética aditiva observados, a seleção para raízes cilíndricas comerciáveis mostra-se favorável na redução do florescimento prematuro e aumento do peso total e peso comerciável de raízes, com ligeira vantagem para as condições experimentais da segunda época de plantio.

7. SUMMMARY

The estimates of genetic-statistic parameters of quantitative characters in breeding programs are useful to predict the behavior of populations under artificial selection. The degree of selection success depends mainly on the magnitude of the existing genetic variability, and on the selection method used, as well. Since development of commercial varieties involves simultaneous selection of various traits, previous knowledge of their interrelationships may also be fundamental to the strategies to be adopted by the breeder.

The objective of this work was to estimate various genetic parameters as well as phenotypic, additive genetic and environmental correlations for a number of traits of agronomic interest in the carrot cultivar Campinas, grown during the fall-winter and spring-summer seasons at the Monte Alegre do Sul Experiment Station of the Instituto Agronômico de Campinas. This germplasm, of complex genetic make-up, originated from the Seção de Hortaliças of Instituto Agronômico, presents along with a high level of resistance to *Alternaria dauci*, a large variation for root shape and a tendency to early bolting stimulated by low temperatures and/or long photoperiods during the crop's vegetative stage. Data were obtained by evaluating 102 half-sib progenies on a randomized block design experiment with four and three replications respectively for the fall-winter and spring-summer planting dates.

For both planting dates, the following traits were evaluated in a plot level: in percentage - early flowering (FL), conic marketable roots (CONC), cylindric marketable roots (CILC) and

defective roots (DEF); in grams per plot - average weight of CONC (PMCONC) and CILC (PMCILC), marketable yield (PC) and total yield (PT). For the fall-winter planting date, the following characters, considered of second order, were evaluated: in percentage - cylindric marketable roots with tapered end (CILCA); cylindric marketable roots with roundish end (CILCR), and long (CILLON), medium (CILMED), short (CILCUR) and special (CILESP) cylindric marketable roots. In order to compare three selection schemes usually used in population breeding, the expected genetic progress was estimated in a stratified mass selection, considering each block or plot as strata, and mass selection between and within half-sib progenies. For this study, samples of 15 marketable roots per plot were evaluated at individual level, for the characters root length (COMP) and shape index (IF). A joint analyses of variance, weighed for the difference in number of replications between the experiments, was performed for the following characters: FL, CONC, CILC, DEF, PC and PT.

Phenotypic (r_F), additive genetic (r_A) and environmental (r_E) correlations were calculated by covariance analyses between pairs of characters, in both planting dates.

The results of the genetic parameter estimates in the single variance analyses indicated a greater adaptation of the variety Campinas for the fall-winter planting date. Heritabilities greater than 60,0% were observed for most of the characters evaluated at the plot level, except for CILLON (48,04%) and PMCONC (48,10%) in the fall-winter planting, and PMCILC (37,62), DEF (54,56%) and PMCONC (59,25%) in the spring-summer planting date.

Because the genetic coefficient of

variation obtained for FL were high, selection against this character may result in satisfactory genetic progress. The character CILC showed low genetic gain estimate (4,82%) in the fall-winter planting, probably because it has been selected in these conditions for various cycles, as it can be demonstrated by the genetic variation coefficient of 12,60% and overall mean of 51,55%. On the other hand, genetic progress of CILC for the spring-summer planting was 14,44%, despite the very low CILC mean (12,04%). Total and marketable yields were high in the fall-winter and low in the spring-summer planting date. However there is sufficient additive genetic variability between half-sib progenies to allow for substantial genetic progress in both planting dates. As to the second order characters, the highest genetic gain estimates were observed for CILESP (10,78%), CILCR (7,01%) and CILLON (5,55%). The variation coefficients of the experiments were satisfactory for most of the characters analysed.

For the characters COMP and IF, evaluated at individual level, the stratified mass selection considering each plot as a stratum, was the least efficient among the selection methods proposed.

The phenotypic and additive genetic correlations were negative only for the pairs of characters involving FL or DEF, while the correlations were high ($>0,5$) and highly significative (1%) for most of the pairs of characters in both planting dates. Selection for CILC favors reduction in FL as well as increases in PC and PT in both plantings. As to the two types of root shape, the character DEF showed significance of r_A , although of low magnitude, only when paired with CILC in the first planting. This work further

presents a discussion as to the relative participation of environmental and non-additive effects in the phenotypic correlation.

In conclusion, it can be said that breeding of the carrot variety Campinas, based on the performance of half-sib progenies aiming root quality and yield is most promising within each plating date, but presents greater difficulties as to simultaneous selection for both planting dates.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, J.A.E. ; REIFSCHNEIDER, F.J.B. & DELLA VECCHIA, P.T.
Comparação de níveis de resistência em cenoura á *Alternaria dauci*
e sua interação com tratamento químico. In: CONGRESSO BRASILEIRO
DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro, 1983. p.58. Resumo.
- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São
Paulo. Edgard Bliicher, 1971. 381p.
- ARAÚJO, M.L. ; LEAL, N.R. & LIBERAL, M.T. Avaliação de cultivares
de cenoura no verão do Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO
BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro, 1983. p.37.
- ATHANÁSIO, J.C. Avaliação e seleção de plantas de cenoura (*Daucus*
carota L.) cultivar Londrina, para o cultivo de verão.
Horticultura Brasileira, 3(1):57, maio, 1985. Resumo.
- BALDINI, A.L.C.G. & SILVA, N. Estimativas de parâmetros genéticos
em couve flor. Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1):21-3,
1985.
- BANGA, O. Selection of carrots for carotene content: II.
Sub-normal content at low temperature. Euphytica, Wageningen,
4:83-189, 1955.

- BANGA, O. The development of original European carrot material. Euphytica, Wageningen, 6: 64-76, 1957a.
- BANGA, O. Origem of the European cultivated carrot. Euphytica, Wageningen, 6: 54-63, 1957b.
- BANGA, O. Carrot. In: SIMMONDS, N.W., ed. Evolution of crop plants. New York, Longman, 1976, p. 291-293.
- BRAAK, J. & KHO, Y. O. Some observations on the floral biology of the carrot (*Daucus carota* L.). Euphytica, Wageningen, 7: 131-9, 1958.
- BRAZ, L.T. & REGHIN, M.Y. Comportamento de cultivares de cenoura na sementeira de setembro em Bandeirantes, PR. Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1) : 62, maio, 1985a. Resumo.
- BRAZ, L.T. & REGHIN, M.Y. Comportamento de cultivares de cenoura na sementeira de setembro em Bandeirantes, PR. Horticultura Brasileira. Brasília, 3(1) : 62, maio, 1985b. Resumo.
- BUSO, J.A. Estimativa de Parâmetros Genéticos de Caracteres de Planta e Bulbo de Cebola (*Allium cepa* L.). Piracicaba, 1978. 132 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/Universidade de São Paulo).

BUSO, J.A.; Wanderley L.J.G.; MELO, P.C.T. & TORRES, A.C. Seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos em couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) no verão do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20., Brasília, 1980.

p.22-3. Resumo.

CAMARGO, L.S. Cenoura cada vez mais popular. Copercotia, São Paulo, 20(64):34, jun., 1963.

CAMARGO, L.S. As hortaliças e seu cultivo. Campinas, ed. Fundação Cargill, 1984. 321p.

CANDEIA, J.A.; SILVA, N. & ZANOTO, M.D. Parâmetros genéticos e correlações em cebola "Pira tropical". Horticultura Brasileira, Brasília, 4(2):17-9, nov., 1986.

CASALI, V.W.D. ; PINTO, C.M.F. & PÁDUA, J.G. de . Origem e botânica da cenoura. Informe Agropecuario, Belo Horizonte, 10(120):8-9, dez., 1984.

CHITARRA, M.I.F. & CARVALHO, V.D. Cenoura : qualidade e industrialização. Informe Agropecuario, Belo Horizonte, 10(120): 73-5, dez., 1984.

COTILHO, M.R. & CHURATA-MASCA, M.G.C. Comportamento de cultivares de cenoura nacionais e importadas nas condições de Pradópolis, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., Jaboticabal, 1984. p.29. Resumo.

- COSTA, C.P. Cenoura Nacional, um germoplasma para as condições de dias curtos nas regiões tropicais e sub-tropicais. Rel. Cient. Dep. Gen., ESALQ/USP, Piracicaba, 8 : 50-1, 1974.
- COSTA, C.P. Melhoramento de Cebola (*Allium cepa* L.) de Dias Curtos para Sistemas de Cultivo. Piracicaba, 1978. 138p. (Livre-Docência, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/Universidade de São Paulo).
- DELLA VECCHIA, P.T. & PESSOA, H.B.S.V. Estimativas de herdabilidade para produção comercial de raízes e florescimento prematuro em duas populações de cenoura. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., Jaboticabal, 1984. p.97. Resumos.
- DELLA VECCHIA, P.T. & REIFSCHNEIDER, F.J.B. Estimativa de herdabilidade da resistência a *Alternaria dauci* em cenoura. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro, 1983. p.141. Resumo.
- DIAS, M.S.; VENCovsky, R. & COSTA, C.P. Ensaios de produção de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) variedade Kuroda, na região de Piracicaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 3., Goiânia, 1969. p.6. Resumo.
- DIAS, M.S.; VENCovsky, R. & GODOI, C.R.M. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos em brocoli ramoso (*Brassica oleracea* var. *italica*, L.) cultivar Santana. Rel. Cient. Dep. Gen., ESALQ/USP, Piracicaba, 5: 57-62, 1971.

DOWKER, B.D.; FENNEL, J.F.M. 7 JACKSON, J.C. Variation studies in carrot as an aid to breeding. II. Effects to sites years, and derities on some quality characters. Jour. Hort. Sci., 49:311-21, 1974.

DOWKER, B.D.; FENNEL, J.F.M. & JACKSON, J.C. Genotipic and environmental variation in some characters of carrots. Ann. Appl. Biol., Cambridge, 81(3): 377-83, 1975.

FALCONER, D.S. Introdução à genética quantitativa. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, MG. 1981. 279p.

FAORO, I.D., BECKER, W.F. & BUSATO, M.V. Comportamento de cultivares de cenoura na semeadura de setembro a outubro, em Caçador, SC. Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1):68, maio, 1985. Resumo.

FILGUEIRA, F.A.R. Manual de olericultura: e comercialização de hortaliças. 2^a ed. São Paulo, Agronomia Ceres, 1982. v.2. 357p.

GUEDES, A.C. & NASCIMENTO, W.M. Influência do diâmetro da raiz sobre a produção de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Brasília, Horticultura Brasileira, 3(1):73, maio, 1985. Resumo.

HARVEY, W.R. Leart-squares analyses of data with unequel subclass numbers. Washington, D.C., U.S. Government Priting Office, 1960. 157p.

IKUTA, H. & VENCovsky, R. Seleção e avaliação de formato de raiz em cenoura (*Daucus carota* L.) Kuroda Gossun. Revista de Olericultura, Piracicaba, 11:49-50, 1971. Resumo.

INSTRUÇÕES AGRÍCOLAS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, Cenoura. Ed. M. J. Pedro Junior; E. A. Bulisani; C. V. Pommer; E. A. Passos; I. J. de Godoy e C. Aranha. Campinas, Instituto Agrônômico. p.63-4, 1987.

JENKINS, M. T. The segregation of genes affecting yield of growin in maize. Agronomy Journal, 32:55-63. 1940.

KEMPTHORNE, O. An introduction to genetic statistics. 3^a ed. New York, John Wiley & Sons., 1966. 545p.

Mc COLLUM, G. O. Greening of carrot roots (*Daucus carota* L.): Estimates of heritability and correlation. Euphytica, Wageningen, 20:549-60, 1971.

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 annum* L.). Rev. Brazil. Gent., 11(2):457-68, 1988.

NAGAI, H.; LISBÃO, R.S.; PASSOS, F.A.; FORNASIER, J.B.; PASCHOALINO, J.E. & IMENES, S.O.L. Programa integrado de pesquisa olerícola. Ed. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, São Paulo, 1985, set., 62p.

NODA, H. Potencialidades da cultura de cenoura (*Daucus carota*) em Manaus. In : Introdução à horticultura e fruticultura no Amazonas, Manaus, CNPq/INPA, 1979, p. 41-6.

PATERNIANI, E. Avaliação do Método de Seleção Entre e Dentro de Famílias de Meios Irmãos no Melhoramento de Milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1968. 92p. (Tese de Prof. Catedrático, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/ Universidade de São Paulo).

PATERNIANI, E. & MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E. ed. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill, 1978. p. 202-56.

PEIXOTO, N. & DELLA VECCHIA, P.T. Avaliação de cultivares de cenoura em Goiânia. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., Jaboticabal, 1984. p. 30. Resumo.

PEREIRA, A.L.; CORRÊA, E.H.S.F.; PARRAGA, M.S.; COSTA, F.A. & OLIVEIRA, E.R. Efeito do estágio de colheita na cultura da cenoura (*Daucus carota* L.) Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1):86, maio, 1985. Resumo.

- PESSOA, H.B.S.V. & CORDEIRO, C.M.T. Avaliação de cultivares de cenoura (*Daucus carota* L.) em semeadura de outono no Distrito Federal. Hort.Bras., Brasília, 4(1):67, maio, 1986. Resumo.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 5^a ed. Piracicaba, Livraria Nobel, 430 p. 1973.
- QUAGLIOTTI, L. Effects of different temperatures on stalk development, flowering habit and expression in the carrot (*Daucus carota* L.). Euphytica, Wageningen, 16: 82-103, 1967.
- REIGHIN, M.Y.; TASHIMA, H.; BRAZ, L.T.; BALAN, C.C.B. & TRECENTI, R. Produção de sementes de cenoura pelo sistema semente a semente. Horticultura Brasileira, Brasília, 3(1): 88, maio, 1985. Resumo.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. Queima das folhas de cenoura, um complexo patológico. Fitopatologia Brasileira, 5(3) : 445-6, 1980. Resumo.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. Levantamento de flutuação da ocorrência de *Alternaria dauci*, *Cercospora carotae* e *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* no Distrito Federal. Fitopatologia Brasileira, 8(3): 607, 1983. Resumo.
- ROHLF, F.J. & SOKAL, R.R. Statistical tables. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1969. 253 p.

- SAKER, E.S. & THOMPSON, H.C. Effect of temperature and photoperiod on seed stalk development of carrot. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 41:343-6, 1942.
- SILVA, M.A. Melhoramento animal (conceitos básicos da análise de dados). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, MG. 1980. 81p.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1969. 776p.
- SONNENBERG, P.E.; MONTEIRO, M.S.R. & MARTINS, J.C. Comportamento dos cultivares de cenoura (*Daucus carota* L.) "Tropical", "Nantes" e "kuroda", em diferentes épocas do ano. Revista de Olericultura, Minas Gerais, 17:178-85, 1979.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.W. Principles and procedures of statistics. Mc.Graw Hill Book Co.; Inc. N.York, 1960, 481 p.
- THOMPSON, R. Studies on the inheritance of male-sterility in the carrot (*Daucus carota* L. var *sativa*). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.; 78: 332-8, 1961.
- THOMPSON, R. Some factors affecting carrot root shape and size. Euphytica, Wageningen, 18:227-85, 1968.

VELLO, N.A. Seleção Dentro de Progenies e Recombinação por Poli-cruzamento em Couve-brócolos Ramosa (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). Piracicaba, 1977, 88p. (Dotorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/ Universidade de São Paulo).

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In : PATERNIANI, E., ed. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill, 1978. p. 122-201.

VIEIRA, J.V.; BUSO, J.A. & DELLA VECCHIA, P.T. Resistência a *Alternaria dauci* (Kuhén) Groves & Skolko em população de cenoura Kuroda. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., Florianópolis, 1979, v.1. p.51-4. Resumo.

VIEIRA, J.V. & CASALI, V.W.D. Melhoramento da cenoura para verão. Informe Agropecuario. Belo Horizonte, 10(120):17-8, dez., 1984.

VIEIRA, J.V.; IKUTA, H. & DELLA VECCHIA, P.T. Brasília e Kuronan: novas cultivares de cenoura para o verão. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23. Rio de Janeiro, 1983. p.140. Resumo.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de algumas umbelíferas. Informe Agropecuario, Belo Horizonte, 10 (120): 60-5, dez., 1984.

VIZZOTO, V.J. ; SILVA JUNIOR, A.A. & MÜLLER, J.J.V. Comportamento de cultivares de cenoura nas sementeiras de maio, julho e setembro no litoral Catarinense. Horticultura Brasileira, Brasília, 4(1):75, maio, 1986. Resumo.

WHITAKER, T. A note on the cytology and systematic relationships of the carrot. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 53: 305-8, 1949.

APÊNDICE

PRINCIPAIS ABREVIACÕES; NOTACÕES E SÍMBOLOS UTILIZADOS

A) Caracteres avaliados

FL = Florescimento prematuro (%);

CONC = Raízes cônicas comerciáveis (%);

CILC = Raízes cilíndricas comerciáveis (%);

DEF = Raízes com defeitos (%);

CILCR = Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade arredondada (%);

CILCA = Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade afilada(%);

CILLON = Raízes cilíndricas comerciáveis longas(%);

CILMED = Raízes cilíndricas comerciáveis médias(%);

CILCUR = Raízes cilíndricas comerciáveis curtas(%);

CILESP = Raízes cilíndricas comerciáveis especiais(%);

PMCONC = Pêso médio de raízes cônicas comerciáveis (g/parcela);

PMCILC = Pêso médio de raízes cilíndricas comerciáveis (g/parcela);

PC = Produção de raízes comerciáveis (g/parcela);

PT = Produção total de raízes (g/parcela);

COM = Comprimento (cm);

IF = Índice de formato.

B) Análise de variância e componentes de variância da
esperança matemática do quadrado médio - ECQM

F.V. = Fonte de variação;

G.L. = Graus de liberdade;

G.L.' = Graus de liberdade referentes ao quadrado médio
reconstituído (QM') utilizado na determinação do valor de F
tabelado;

S.Q. = Soma de Quadrados;

Q.M. = Quadrado médio;

Q.M.' = Quadrado médio reconstituído da interação progênie x
épocas (P x EP), utilizado no teste de significância do quadrado
médio de progênies;

ECQ.M.) = Esperança matemática do quadrado médio;

ECQ.M.') = Esperança matemática do quadrado médio reconstituído;

F = Teste estatístico de quociente entre variâncias para teste da hipótese de nulidade;

F' = Valor de F calculado usando-se no numerador QM_p e no denominador $QM'_{P \times E}$;

P x EP = Indicativo da fonte de variação da interação de progênies vs épocas de plantio;

QM_{EP} = Quadrado médio de épocas;

QM_p = Quadrado médio de progênies;

QM_R = Quadrado médio do resíduo;

$QM_{P \times EP}$ = Quadrado médio da interação simples, progênies x épocas;

QM_E = Quadrado médio do erro médio da análise de variância conjunta;

QM_{PX} = Quadrado médio de progênies da análise de variância do primeiro caráter (X), dos pares de caracteres (XY), envolvidos na determinação dos coeficientes de correlação fenotípica, genética aditiva e de ambiente;

QM_{PY} = Quadrado médio de progênies da análise de variância do segundo caráter (Y), dos pares de caracteres (XY), envolvidos na determinação dos coeficientes de correlação fenotípica, genética aditiva e de ambiente;

$QM_{P(X+Y)}$ = Quadrado médio de progênies da análise de variância do somatório dos dois caracteres (X e Y), envolvidos na determinação dos coeficientes de correlação fenotípica, genética aditiva e de ambiente;

QM_{RX} , QM_{RY} , $QM_{R(X+Y)}$ = O mesmo indicado nos itens anteriores mas relativo ao quadrado médio do resíduo;

$PM_{(XY)}$ = Produto médio da análise de covariância (ANCOVA) de XY;

PM_P = Produto médio de progênies da ANCOVA de XY;

PM_R = Produto médio do resíduo da ANCOVA de XY;

σ_e^2 = Componente de variância de ECQM, devido ao erro experimental (resíduo na análise simples e erro médio na análise conjunta) entre parcelas dentro de blocos;

σ_p^2 = Componente de variância genética de ECQM liberada entre
progênes de meios irmãos, ao nível de parcelas ou de indivíduos;

σ_A^2 = Variância genética aditiva disponível à seleção na
população;

σ_{pa}^2 = Componente de variância de ECQM dos desvios genotípicos
devido aos efeitos de interação de progênes x épocas ao nível de
parcelas;

σ_a^2 = Componente de variância de ECQM dos desvios genotípicos
causado pelos efeitos de ambiente devido às épocas de plantio ao
nível de parcelas;

σ_d^2 = Componente de variância de ECQM dos desvios genotípicos
causado pelas diferenças de genótipos e de ambiente dentro de
parcelas;

$q_1, q_2, q_3, q_4, \text{ e } q_5$ = Coeficientes dos componentes de variância
da ECQM da análise conjunta para dados não balanceados;

C) Estimativas de parâmetros genético-estatísticos

$h^2(\%)$ = Coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de médias de parcelas, expresso em porcentagem;

$h_p^2(\%)$ = Coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de indivíduos, entre médias de progênies, expresso em porcentagem;

$h_b^2(\%)$ = Coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de indivíduos dentro de blocos, expresso em porcentagem;

$h_d^2(\%)$ = Coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de indivíduos dentro de parcelas, expresso em porcentagem,

CVg(%) = Coeficiente de variação genética, expresso em porcentagem;

CVe(%) = Coeficiente de variação experimental, expresso em porcentagem;

CVd(%) = Coeficiente de variação devido ao erro dentro de parcelas, expresso em porcentagem;

b = Quociente entre CVg(%) e CVe(%);

$G_s(\%)$ = Progresso genético esperado em relação à média geral, expresso em porcentagem, ao nível de parcelas, com seleção entre progênies de meios irmãos;

$G_{s_p}(\%)$ = Progresso genético esperado em relação à média, expresso em porcentagem, considerando-se seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos em ambos os sexos;

$G_{s_b}(\%)$ = Progresso genético esperado em relação à média geral, expresso em porcentagem, considerando-se seleção massal estratificada, em ambos os sexos sendo cada bloco um estrato;

$G_{s_d}(\%)$ = Progresso genético esperado em relação à média, expresso em porcentagem, considerando-se seleção massal estratificada, em ambos os sexos sendo cada parcela um estrato;

$s_{\bar{x}}$ = Desvio padrão da média na análise simples ou conjunta ao nível de parcelas e ao nível de indivíduos;

$r_{\bar{F}}$ = Coeficiente de correlação fenotípica;

r_A = Coeficiente de correlação genética aditiva;

r_E = Coeficiente de correlação de ambiente;

$G\%$ = Contribuição relativa, em porcentagem, de efeitos

genéticos aditivos liberados entre progênies ($1/4 \sigma_A^2$) na correlação fenotípica, r_F ;

E% = Contribuição relativa, em porcentagem, de efeitos de ambiente e demais efeitos genéticos existentes dentro de progênies na correlação fenotípica, r_F .

FIGURAS

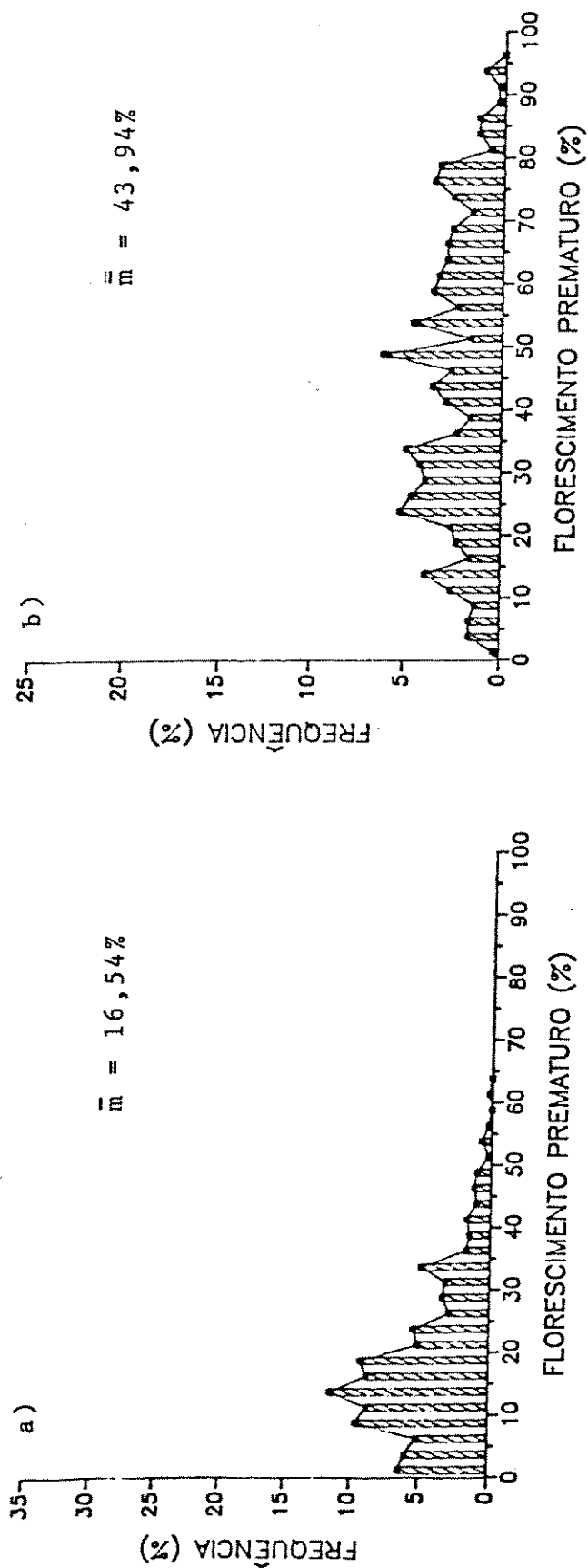


Figura 01. Distribuições de frequências, do florescimento prematuro, de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

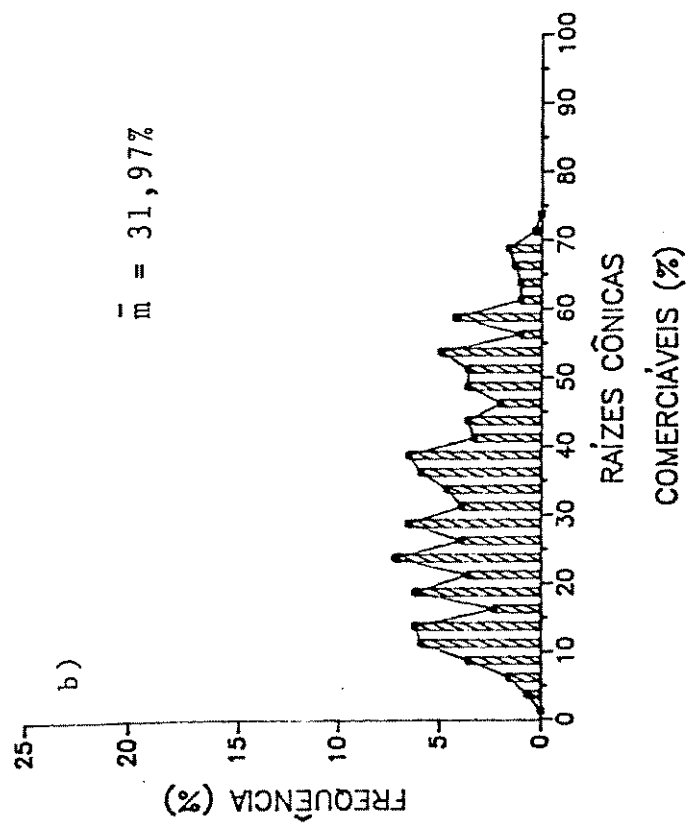
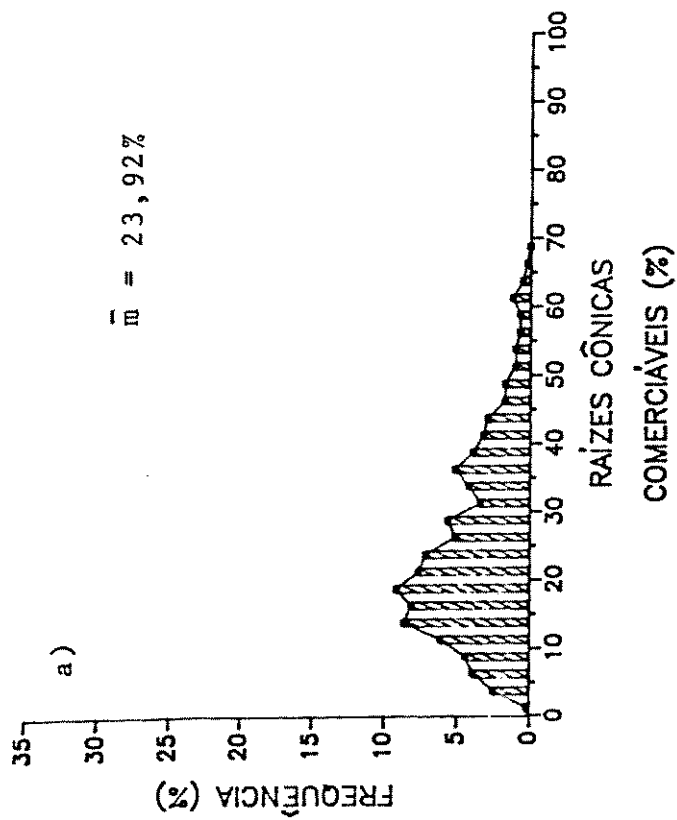


Figura 02. Distribuições de frequências de raízes cônicas comerciáveis, de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

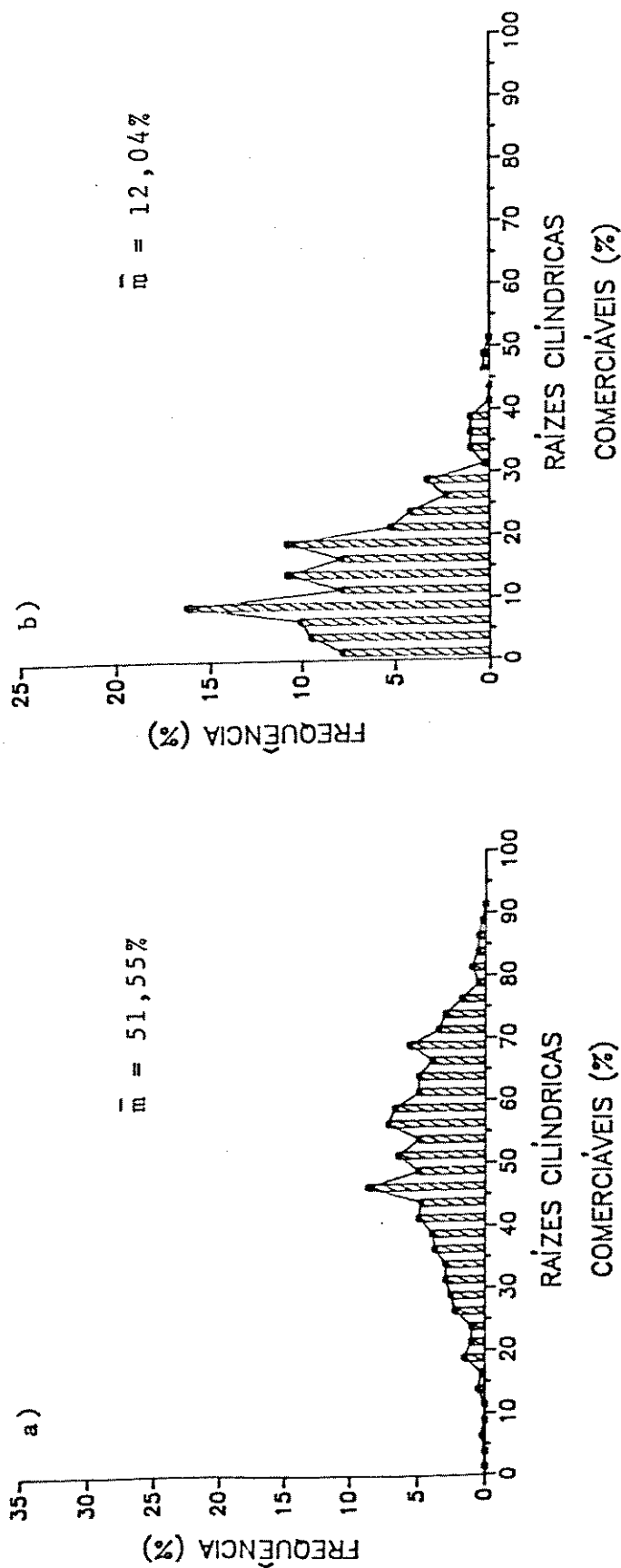


Figura 03. Distribuições de frequências de raízes cilíndricas comerciáveis, de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

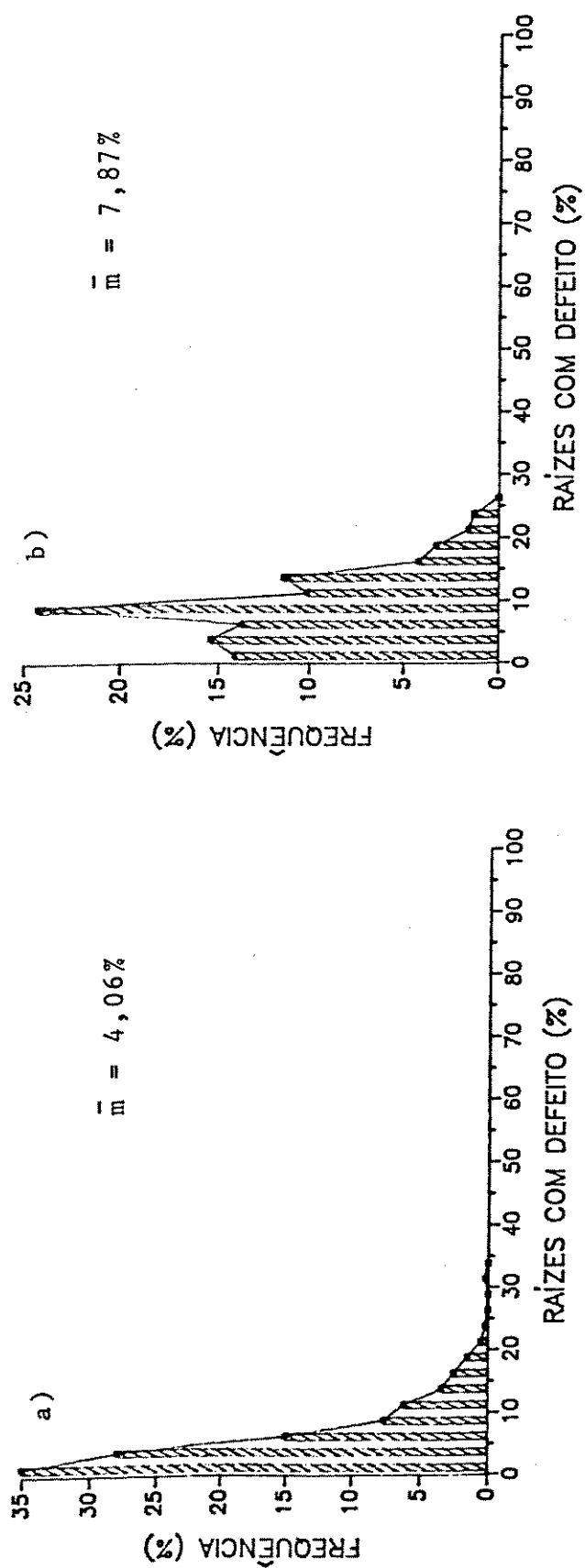


Figura 04. Distribuições de frequências de raízes com defeito , de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

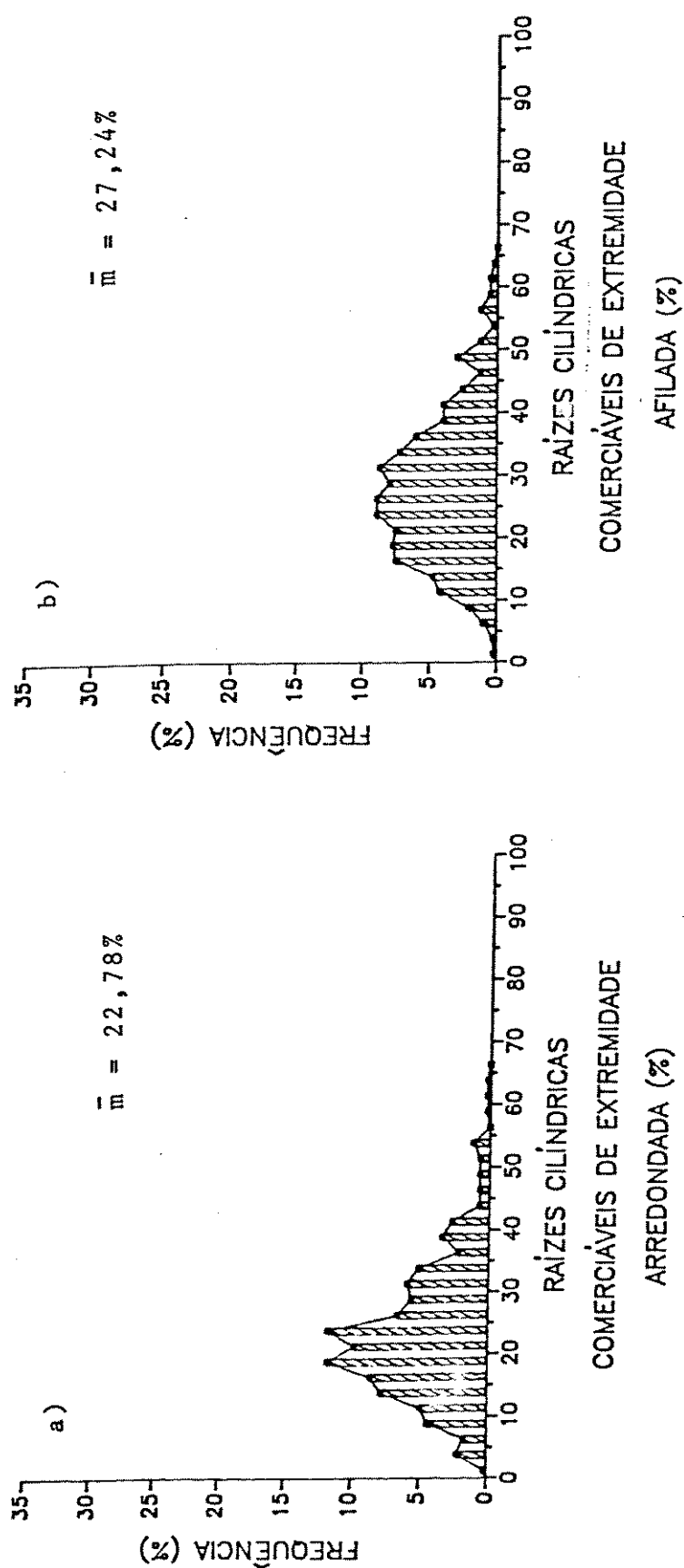


Figura 05. Distribuições de frequências de 102 progênes de meios irmãos da variedade Campinas referentes ao plantio de outono-inverno (quatro repetições). a) Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade arredondada; b) Raízes cilíndricas comerciáveis de extremidade afilada.

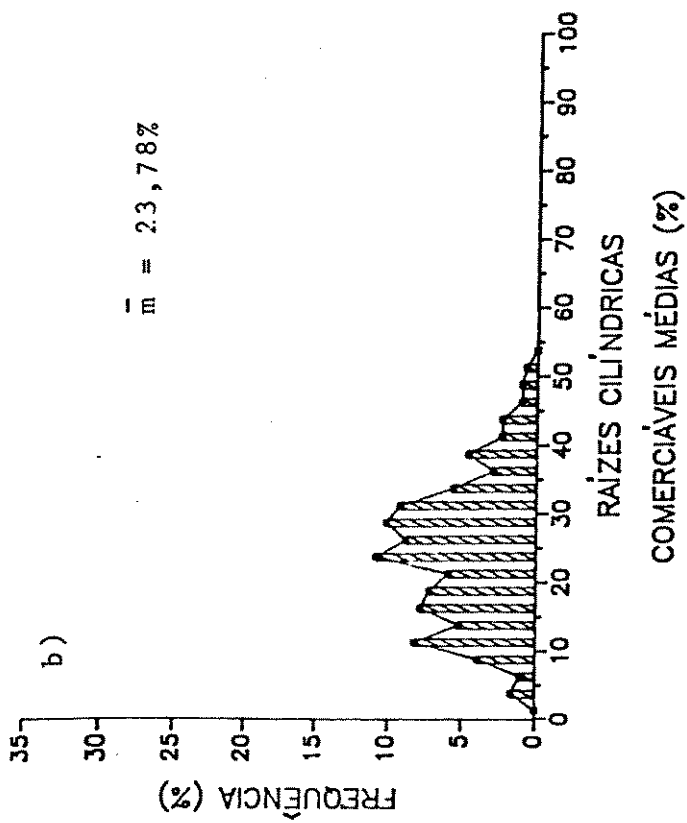
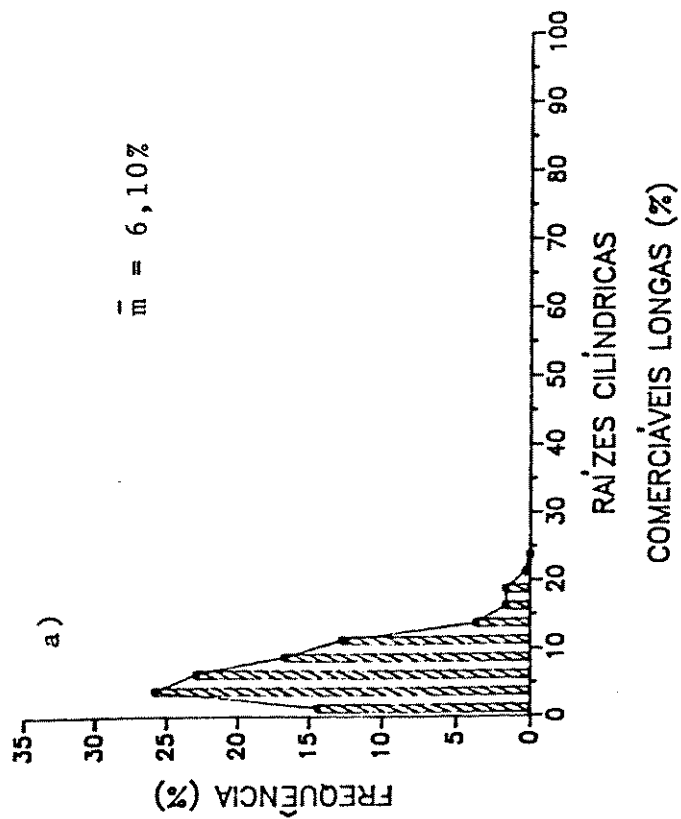


Figura 06. Distribuições de frequências de 102 progênes de meios irmãos da variedade Campinas referentes ao plantio de outono-inverno (quatro repetições). a) Raízes cilíndricas comerciáveis longas ; b) Raízes cilíndricas comerciáveis médias.

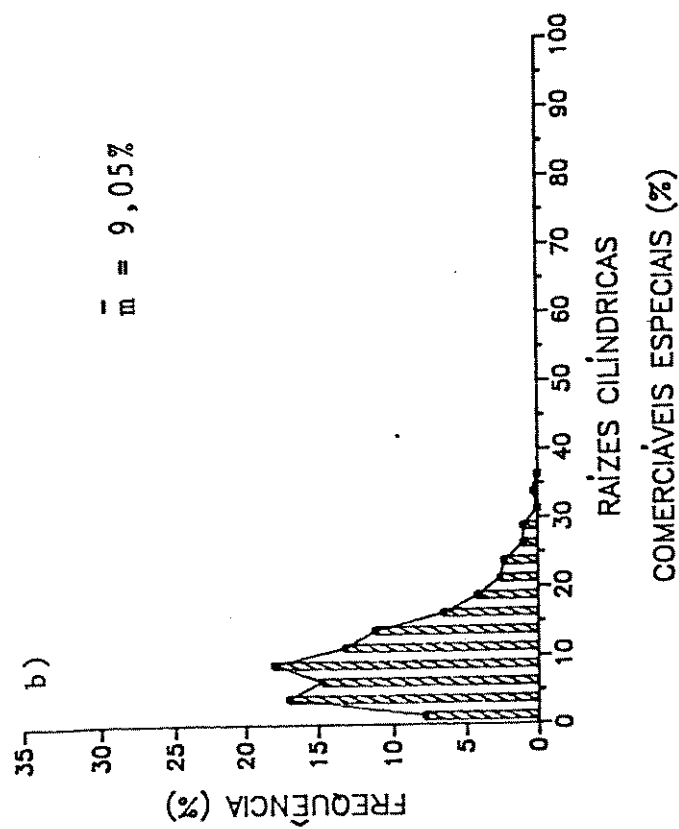
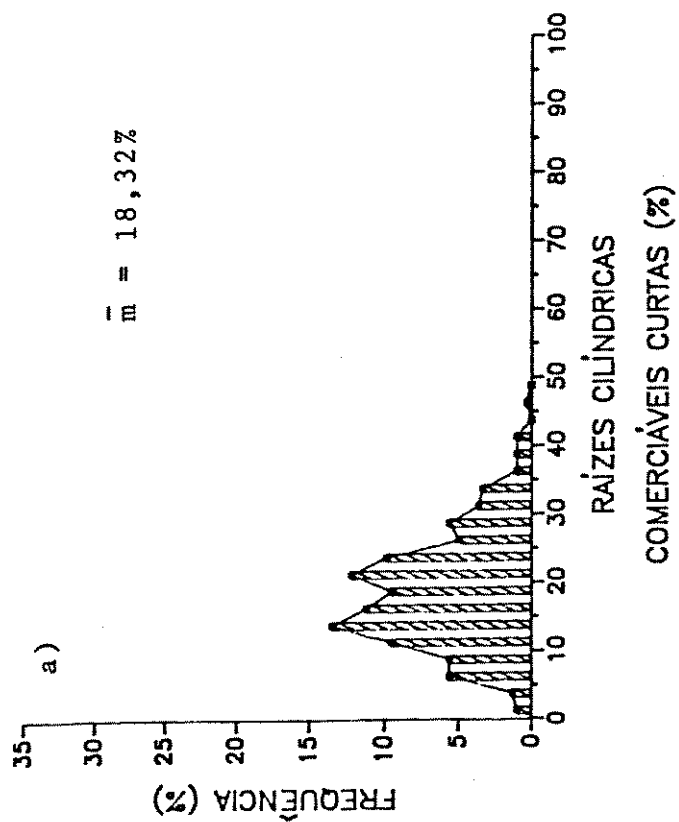


Figura 07. Distribuições de frequências de 102 progênes de meios irmãos da variedade Campinas referentes ao plantio de outono-inverno (quatro repetições). a) Raízes cilíndricas comerciáveis curtas ; b) Raízes cilíndricas comerciáveis especiais.

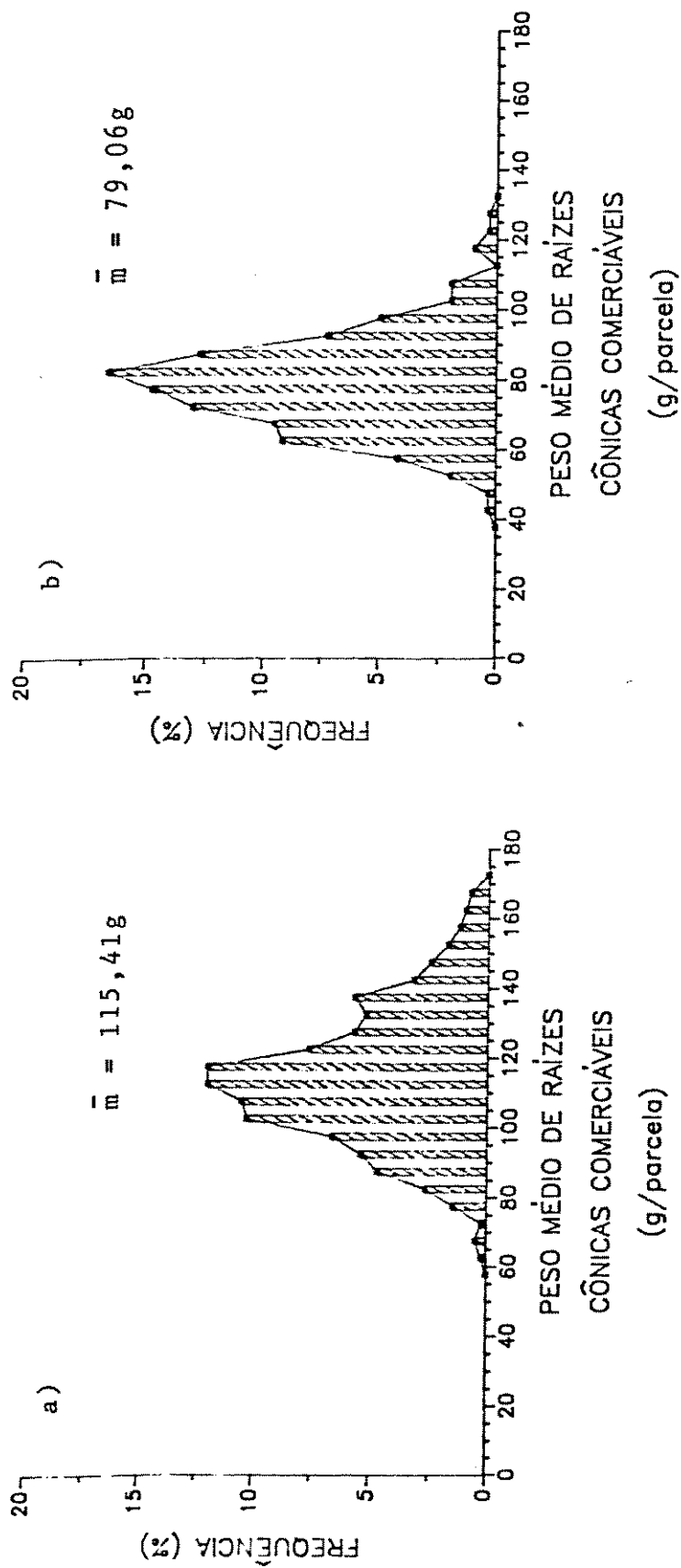


Figura 08. Distribuições de frequências do peso médio de raízes cônicas comerciais de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

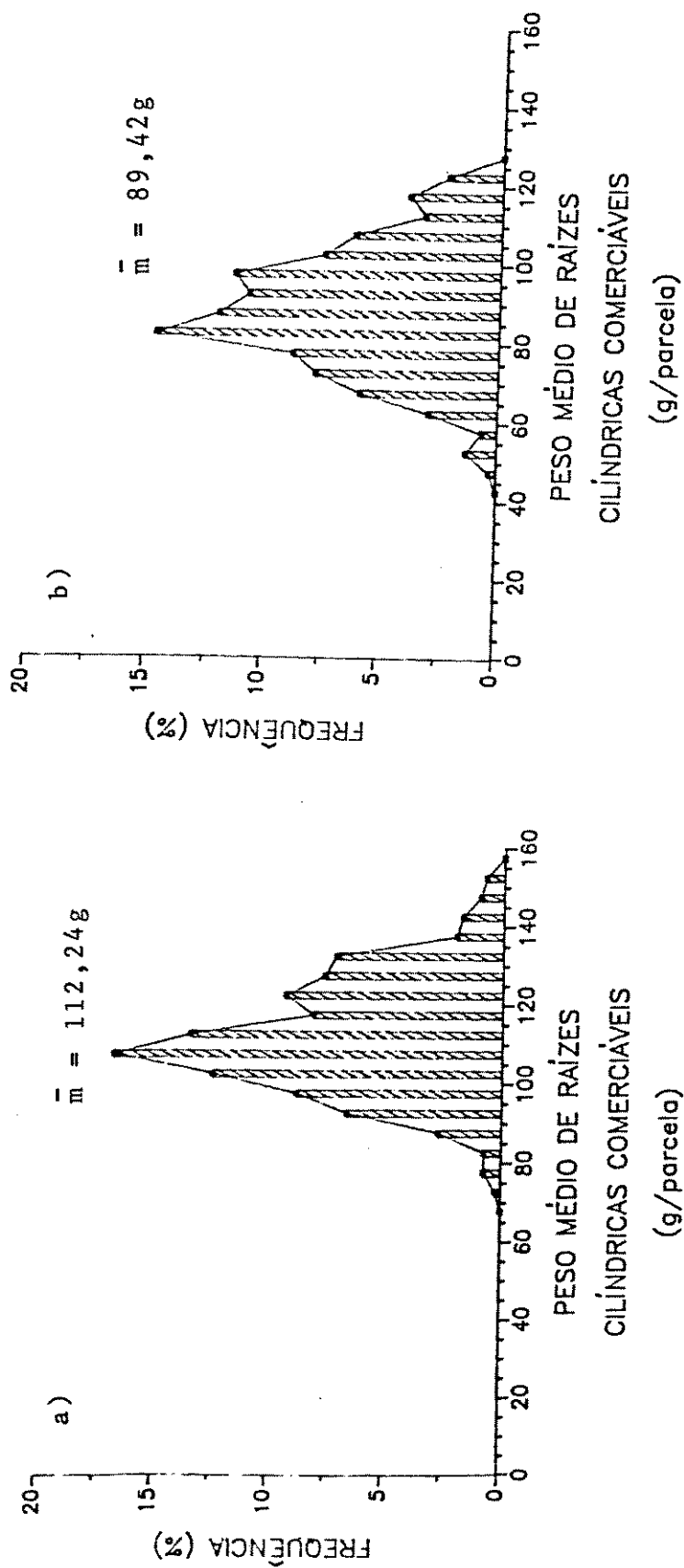


Figura 09. Distribuições de frequências do peso médio de raízes cilíndricas comerciáveis de 102 progênes de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

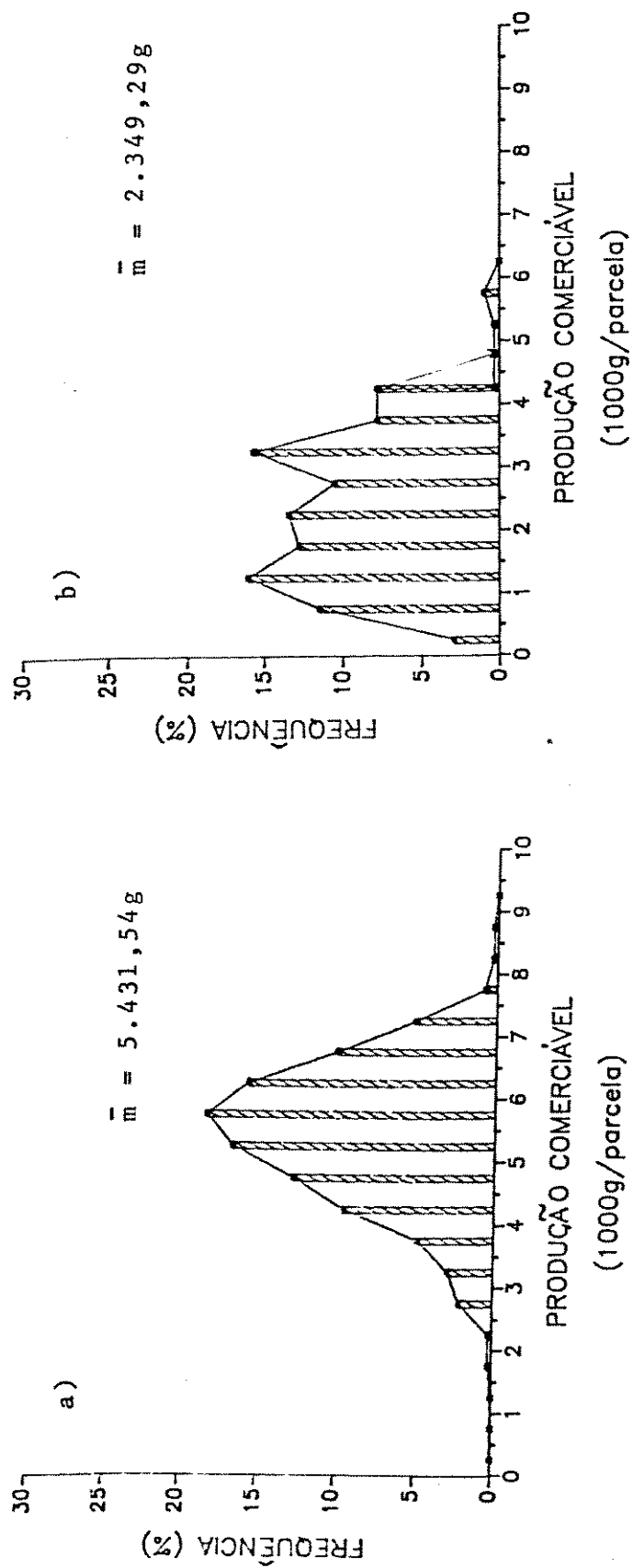


Figura 10. Distribuições de frequências da produção comercial de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

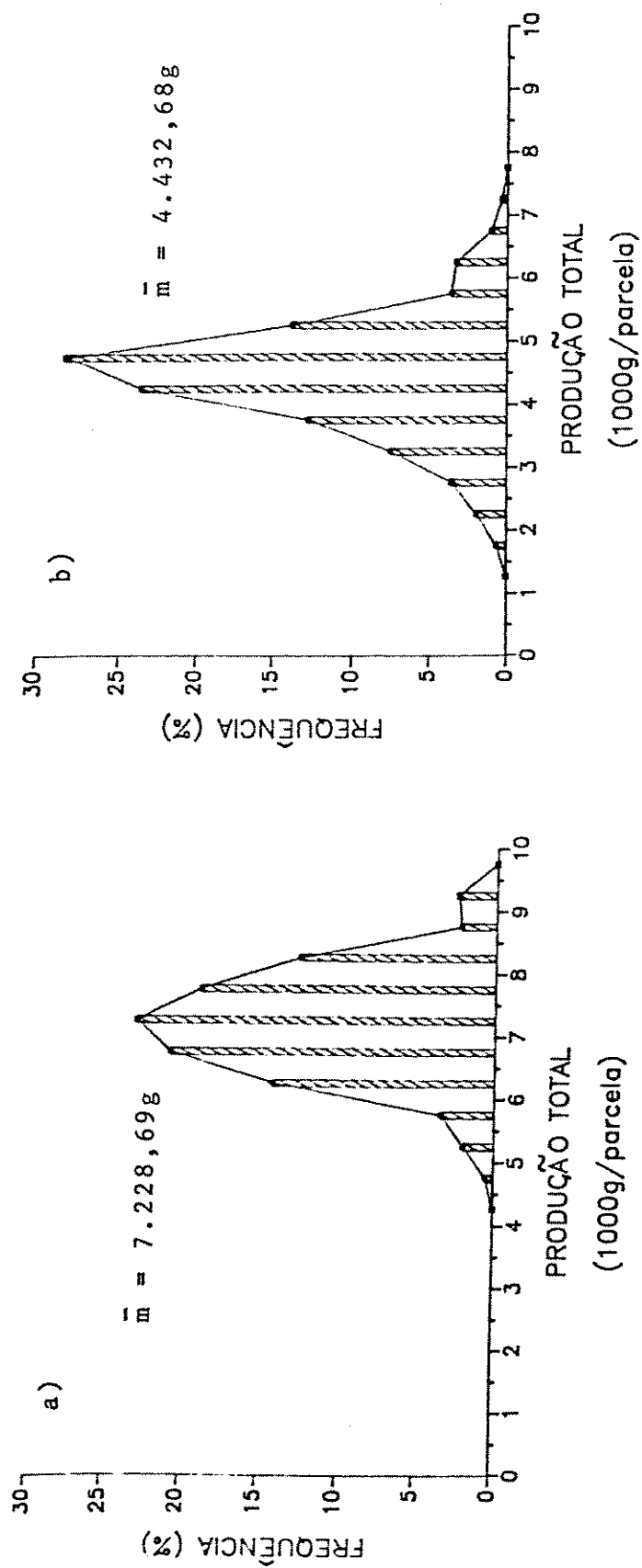


Figura 11. Distribuições de frequências da produção total de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. a) Plantio de outono-inverno (quatro repetições); b) Plantio de primavera-verão (três repetições).

QUADROS

Quadro 01. Análises de variância dos caracteres , FL, CONC, CILC e DEF, ao nível de parcelas, das épocas de plantio de outono-inverno (1^a) e primavera-verão (2^a), para 102 progênieis de meios irmãos da variedade Campinas. Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$.

F. L.

F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
					(1)
Blocos	1 ^a	3	1.425,0877	475,0292	19,21**
	2 ^a	2	21.695,1600	10.847,5800	371,35**
Progênieis	1 ^a	101	27.034,0912	267,6343	10,82**
	2 ^a	101	34.649,5600	343,0600	11,74**
Resíduo	1 ^a	303	7.493,0731	24,7296	
	2 ^a	202	5.900,7300	29,2100	
Total	1 ^a	407	35.952,2520	CVe(%) : 1 ^a época = 20,72 2 ^a época = 13,02	
	2 ^a	305	62.245,4500		

CONC

F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	1 ^a	3	8.532,2368	2.844,0789	80,85**
	2 ^a	2	11.905,1100	5.952,5600	206,88**
Progênieis	1 ^a	101	15.509,8865	153,5632	4,37**
	2 ^a	101	16.082,5600	159,2300	5,53**
Resíduo	1 ^a	303	10.658,7462	35,1774	
	2 ^a	202	5.812,0100	28,7700	
Total	1 ^a	407	34.700,8685	CVe(%) : 1 ^a época = 20,26 2 ^a época = 15,58	
	2 ^a	305	33.799,6900		

(cont.)

CILC

F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
(1)					
Blocos	1 ^a	3	7.227,5981	2.409,1994	75,95**
	2 ^a	2	3.369,9900	1.685,0000	61,00**
Progênes	1 ^a	101	16.718,6188	165,5309	5,22**
	2 ^a	101	10.482,9200	103,7900	3,76**
Resíduo	1 ^a	303	9.611,5448	31,7213	
	2 ^a	202	5.579,4500	27,6200	
Total	1 ^a	407	33.557,7618	CVe(%) : 1 ^a época = 12,27 2 ^a época = 25,89	
	2 ^a	305	19.432,3600		

DEF

F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	1 ^a	3	379,6767	126,5589	5,61**
	2 ^a	2	753,3100	376,6500	15,13**
Progênes	1 ^a	101	7.631,2150	75,5566	3,35**
	2 ^a	101	5.531,0800	54,7600	2,20**
Resíduo	1 ^a	303	6.831,8865	22,5475	
	2 ^a	202	5.027,1800	24,8900	
Total	1 ^a	407	14.842,7782	CVe(%) : 1 ^a época = 40,85 2 ^a época = 30,63	
	2 ^a	305	11.311,5700		

(1) ** = significativo ao nível de 1% .

Quadro 02. Estimativas dos componentes de variância dos caracteres avaliados ao nível de parcelas, de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas no plantio de outono-inverno.

Caracteres		σ_p^2	σ_e^2	σ_A^2
FL	arc sen $\sqrt{\%}$	60,7262	24,7296	242,9048
CONC	arc sen $\sqrt{\%}$	29,5964	35,1774	118,3858
CILC	arc sen $\sqrt{\%}$	33,4524	31,7213	133,8096
CILCR	arc sen $\sqrt{\%}$	22,8413	30,5613	91,3653
CILCA	arc sen $\sqrt{\%}$	19,8986	27,3676	79,5943
CILLON	arc sen $\sqrt{\%}$	7,5170	24,3941	30,0680
CILMED	arc sen $\sqrt{\%}$	13,1003	22,0759	52,4011
CILCUR	arc sen $\sqrt{\%}$	16,1118	23,2506	64,4472
CILESP	arc sen $\sqrt{\%}$	15,2042	20,8667	60,8167
DEF	arc sen $\sqrt{\%}$	13,2523	22,5475	53,0091
PMCONC	g/parcela	74,9092	323,3583	299,6369
PMCILC	g/parcela	66,6530	122,7889	266,6119
PC	g/parcela	720.895,6562	505.549,9674	2.883.582,6250
PT	g/parcela	194.614,9773	387.981,0108	778.459,9093

Quadro 03. Estimativas dos componentes de variância dos caracteres avaliados ao nível de parcelas, de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas no plantio de primavera-verão.

Caracteres		σ_p^2	σ_e^2	σ_A^2
FL	arc sen $\sqrt{\%}$	104,62	29,21	418,48
CONC	arc sen $\sqrt{\%}$	43,49	28,77	173,95
CILC	arc sen $\sqrt{\%}$	25,39	27,62	101,56
DEF	arc sen $\sqrt{\%}$	9,96	24,89	39,83
PMCONC	g/parcela	59,6967	123,16	238,7867
PMCILC	g/parcela	36,9733	183,88	147,8932
PC	g/parcela	695.772	291.078	2.783.087
PT	g/parcela	451.312	297.748	1.805.246

Quadro 04. Estimativas de parâmetros genéticos, considerando-se seleção entre progênies de meios irmãos, de caracteres avaliados ao nível de parcelas no plantio de outono-inverno.

Caracteres	Unidade	Média $\pm$ $s_{\bar{x}}$ (arc sen)	Média $\pm$ $s_{\bar{x}}$ (%,g)

- % -			
FL	arc sen $\sqrt{\%}$	24,00 $\pm$ 2,4864	16,54 $\pm$ 0,1882
CONC	arc sen $\sqrt{\%}$	29,28 $\pm$ 2,9652	23,92 $\pm$ 0,2676
CILC	arc sen $\sqrt{\%}$	45,89 $\pm$ 2,8162	51,55 $\pm$ 0,2414
CILCR	arc sen $\sqrt{\%}$	28,51 $\pm$ 2,7644	22,78 $\pm$ 0,2326
CILCA	arc sen $\sqrt{\%}$	31,46 $\pm$ 2,6159	27,24 $\pm$ 0,2083
CILLON	arc sen $\sqrt{\%}$	14,30 $\pm$ 2,4698	6,10 $\pm$ 0,2475
CILMED	arc sen $\sqrt{\%}$	29,19 $\pm$ 2,3491	23,78 $\pm$ 0,2240
CILCUR	arc sen $\sqrt{\%}$	25,34 $\pm$ 2,4112	18,32 $\pm$ 0,2359
CILESP	arc sen $\sqrt{\%}$	17,51 $\pm$ 2,2838	9,05 $\pm$ 0,2117
DEF	arc sen $\sqrt{\%}$	11,62 $\pm$ 2,3741	4,06 $\pm$ 0,1716
- g -			
PMCONC	g/parcela	- -	115,41 $\pm$ 8,9911
PMCILC	g/parcela	- -	112,24 $\pm$ 5,5405
PC	g/parcela	- -	5.431,54 $\pm$ 355,5102
PT	g/parcela	- -	7.228,69 $\pm$ 311,4406

(cont.)

Quadro 04. continuação

Caracteres	$h^2(\%)$	CVg(%)	CVe(%)	b	Gs(%)
FL	90,76	32,47	20,72	1,57	30,73
CONC	77,09	18,58	20,26	0,92	8,89
CILC	80,84	12,60	12,27	1,03	4,89
CILCR	74,93	16,76	19,39	0,86	7,01
CILCA	74,41	14,18	16,63	0,85	5,08
CILLON	48,04	19,17	34,55	0,55	5,55
CILMED	64,03	12,40	16,10	0,77	3,30
CILCUR	67,52	15,84	19,03	0,83	5,55
CILESP	68,61	22,27	26,08	0,85	10,78
DEF	70,16	31,33	40,85	0,77	21,42
PMCONC	48,10	7,50	15,58	0,48	9,13
PMCILC	68,47	7,27	9,87	0,74	10,56
PC	85,08	15,63	13,09	1,19	25,30
PT	66,74	6,10	8,62	0,71	8,75

Quadro 05. Estimativas de parâmetros genéticos, considerando-se seleção entre progênies de meios irmãos, de caracteres avaliados ao nível de parcelas no plantio de primavera-verão.

Caracteres	Unidade	Média ± s _x ⁻	Média ± s _x ⁻
		(arc sen)	(%,g)

			- % -
FL	arc sen √%	41,52 ± 3,1204	43,94 ± 0,2963
CONC	arc sen √%	34,43 ± 3,0965	31,97 ± 0,2918
CILC	arc sen √%	20,30 ± 3,0343	12,04 ± 0,2802
DEF	arc sen √%	16,29 ± 2,8803	7,87 ± 0,2525
			- g -
PMCONC	g/parcela	- -	79,06 ± 6,4073
PMCILC	g/parcela	- -	89,42 ± 7,8290
PC	g/parcela	- -	2.349,29 ± 311,4900
PT	g/parcela	- -	4.432,68 ± 315,0386

Caracteres	h ² (%)	CVg(%)	CVe(%)	b	Gs(%)

FL	91,48	24,63	13,02	1,89	19,83
CONC	91,93	19,15	15,58	1,23	10,34
CILC	73,39	24,82	25,89	0,96	14,44
DEF	54,56	19,37	24,89	0,78	6,47
PMCONC	59,25	9,77	14,04	0,70	13,20
PMCILC	37,62	6,80	15,17	0,45	7,32
PC	87,76	35,50	22,97	1,54	58,37
PT	81,97	15,15	12,31	1,23	24,08

Quadro 06. Análises de variância dos caracteres CILCR, CILCA, CILLON, CILMED, CILCUR e CILESP (2^a ordem), avaliados ao nível de parcelas, da época de plantio de outono-inverno. Dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$. Plantio realizado na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, IAC, 1987.

CILCR

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
				(1)
Blocos	3	1.967,8782	655,9594	21,46**
Progênes	101	12.314,5880	121,9266	3,99**
Resíduo	303	9.260,0699	30,5613	
Total	407	23.542,5369		CVe(%) = 19,39

CILCA

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	3.429,4238	1.143,1413	41,77**
Progênes	101	10.803,1567	106,9619	3,91**
Resíduo	303	8.292,3913	27,3676	
Total	407	22.524,9718		CVe(%) = 16,63

(cont.)

Quadro 06. continuação

CILLON

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	2	485,6193	242,8096	9,95**
Progênes	101	4.741,4459	46,9450	1,92**
Resíduo	202	4.927,6142	24,3941	
Total	305	10.154,6794	CVe(%) = 34,55	

CILMED

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	2	4.285,7563	2.142,8781	97,07**
Progênes	101	6.199,1467	61,3767	2,78**
Resíduo	202	4.459,3229	22,0759	
Total	305	14.944,2259	CVe(%) = 16,10	

(cont.)

Quadro 06. continuação

CILCUR

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	2	1.171,2519	585,6260	25,19**
Progênes	101	7.230,1858	71,5860	3,08**
Resíduo	202	4.696,6197	23,2506	
Total	305	13.098,0572	CVe(%) = 19,03	

CILESP

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	2	1.222,7292	611,3646	29,30**
Progênes	101	6.714,3961	66,4792	3,19**
Resíduo	202	4.215,0658	20,8667	
Total	305	12.152,1911	CVe(%) = 26,08	

(1) ** = significativo ao nível de 1% .

Quadro 07. Análises de variância dos caracteres PMCONC, PMCILC, PC e PT avaliados ao nível de parcelas das épocas de plantio de outono-inverno (1^a) e primavera-verão (2^a) para 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas.

PMCONC (g/parcela)					
F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	1 ^a	3	11.859,7801	3.953,2600	12,22 ⁽¹⁾ **
	2 ^a	2	2.507,4753	1.253,7377	10,18**
Progênies	1 ^a	101	62.922,5164	622,9952	1,93**
	2 ^a	101	30.527,7042	302,2545	2,45**
Resíduo	1 ^a	303	97.977,5589	323,3583	
	2 ^a	202	24.877,7923	123,1574	
Total	1 ^a	407	172.759,8553	CVe(%) : 1 ^a época = 15,58	
	2 ^a	305	57.912,9718	2 ^a época = 14,04	

PMCILC (g/parcela)					
F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	1 ^a	3	9.440,2952	3.146,7651	25,63**
	2 ^a	2	2.496,4754	1.248,2377	6,79**
Progênies	1 ^a	101	39.329,4815	389,4008	3,17**
	2 ^a	101	29.774,3441	249,7955	1,60**
Resíduo	1 ^a	303	37.205,0394	122,7889	
	2 ^a	202	37.144,4286	183,8833	
Total	1 ^a	407	85.974,8161	CVe(%) = 1 ^a época = 9,87	
	2 ^a	305	69.415,2481	2 ^a época = 15,17	

(cont.)

Quadro 07. continuação

PC (g/parcela)					
F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	1ª	3	6.775.675	2.258.558	4,47**
	2ª	2	158.416.245	79.208.122	272,12**
Progênie	1ª	101	342.302.391	3.389.132	6,70**
	2ª	101	240.217.732	2.378.393	8,17**
Resíduo	1ª	303	153.181.640	505.549	
	2ª	202	58.797.757	291.078	
Total	1ª	407	502.259.707	CVe(%) = 1ª época = 13,09 2ª época = 22,97	
	2ª	305	457.431.735		

PT (g/parcela)					
F. V.	Épocas	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	1ª	3	42.615.393	14.205.131	36,61**
	2ª	2	3.659.720	1.829.860	6,15**
Progênie	1ª	101	117.810.532	1.166.440	3,01**
	2ª	101	166.819.917	1.651.662	5,55**
Resíduo	1ª	303	117.558.246	387.981	
	2ª	202	60.145.078	297.747	
Total	1ª	407	277.984.172	CVe(%) : 1ª época = 8,62 2ª época = 12,31	
	2ª	305	230.624.716		

(1) ** = significativo ao nível de 1% .

Quadro 08. Análises de variância dos caracteres comprimento (COM) e índice de formato (IF), avaliados ao nível de indivíduos da época de plantio de outono-inverno para 102 progênes de meios irmãos da variedade Campinas.

COM (cm)				
F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
				(1)
Blocos	3	155,6534	51,8845	5,53**
Progênes	101	1.854,8606	18,3650	1,96**
Resíduo	303	2.842,4590	9,3810	
Total	407	4.852,9729		
Erro Dentro	5.712	14.161,8498	2,4793	CVe% = 5,62

IF				
F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	3,5049	1,1683	34,06**
Progênes	101	11,0424	0,1093	3,19**
Resíduo	303	10,3848	0,0343	
Total	407			
Erro Dentro	5.712	127,4843	0,0223	CVe% = 7,71

(1) ** = significativo ao nível de 1%;

Quadro 09. Estimativas dos componentes de variância dos caracteres comprimento (COM) e índice de formato (IF), avaliados ao nível de indivíduos, no plantio de outono-inverno.

Caracteres	Unidade	σ_p^2	σ_e^2	σ_d^2	σ_A^2	$3/4 \sigma_A^2$
COM	cm	0,1497	0,4601	2,4793	0,5989	0,4492
IF	-	0,00125	0,0008	0,0223	0,0050	0,0038

Quadro 10. Estimativas de parâmetros genéticos, considerando-se seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos ($h_p^2\%$, $G_s\%$) seleção massal em cada bloco ($h_b^2\%$, $G_s\%$) e em cada parcela ($h_d^2\%$, $G_s\%$) como estratos, para 102 progênies de meios irmãos no plantio de outono-inverno.

Caracteres	Unidade	Média ± s _{xd}	$h_p^2\%$	$h_d^2\%$	$h_b^2\%$
COMP	cm	14,08 ± 0,3392	48,92	18,12	19,39
IF	-	0,62 + 0,0141	68,62	16,82	20,53

Caracteres	Unidade	$G_s\%$ _p	$G_s\%$ _d	$G_s\%$ _b	CVe%	CVg%	b
COMP	cm	4,37	3,56	4,25	5,62	2,75	0,50
IF	-	9,44	7,11	9,07	7,71	5,70	0,74

Quadro 11. Modelo da análise de variância conjunta com os valores dos coeficientes q_1, q_2, q_3, q_4 e q_5 dos componentes da esperança do quadrado médio e o teste F recomendado, para 102 progênes de meios irmãos da variedade Campinas.

F.V.	G.L.	G.L.	Q.M.	Q.M.
Blocos/épocas	5	-	-	-
Épocas	1	-	QM_{EP}	-
Progênes	101	-	QM_P	-
P x E	101	GL'	$QM_{P \times E}$	$QM_{P \times E}$
Erro Médio	505	-	QM_E	-
Total	713			

F.V.	E(QM)	E(QM')	F	F'
Blocos/	-	-	-	-
Época	-	-	-	-
Épocas	$\sigma_e^2 + 3,43 \overset{(q_4)}{\sigma_{pa}^2} + 349,71 \overset{(q_5)}{\sigma_a^2}$	-	$QM_{EP}/QM_{P \times E}$	-
Progê- nies	$\sigma_e^2 + 3,57 \overset{(q_2)}{\sigma_{pa}^2} + 7,00 \overset{(q_3)}{\sigma_p^2}$	-	-	$QM_P/QM'_{p \times E}$
P x E	$\sigma_e^2 + 3,43 \overset{(q_1)}{\sigma_{pa}^2}$	$\sigma_e^2 + 3,57 \overset{(q_2)}{\sigma_{pa}^2}$	$QM_{P \times E}/QM_E$	-
Erro Médio	σ_e^2	-	-	-

onde : G.L.' = Graus de liberdade correspondentes ao quadrado médio reconstituído $QM_{P \times E}$;
F' = Novo valor de F usando-se no denominador QM' como indicado no Quadro 11

- Estas e demais notações utilizadas são encontradas no Apêndice.

Quadro 12. Análise de variância conjunta dos caracteres FL, CONC, CILC, DEF, PC e PT avaliados ao nível de parcelas de 102 progênies de meios irmãos da variedade Campinas. Dados de % transformados para arc sen $\sqrt{\%}$

FL						
F.V.	G.L.	G.L'	S.Q.	Q.M.	Q.M'	F'
Blocos/épocas	5	-	-	-	-	-
Épocas	1	-	53.636,1846	53.636,1846	-	354,94** (1)
Progê-nies	101	-	46.420,0033	459,6040	-	2,94**
P x E	101	100	15.263,6474	151,1125	156,1958	5,70**
Erro Médio	505	-	13.393,8031	26,5224	-	-
Total	713					CVeC% = 16,34
CONC						
F.V.	G.L.	G.L'	S.Q.	Q.M.	Q.M'	F'
Blocos/épocas	5	-	-	-	-	-
Épocas	1	-	4.641,9756	4.641,9756	-	58,43**
Progê-nies	101	-	23.567,9178	233,3457	-	2,87**
P x E	101	98	8.024,5287	79,4508	81,3617	2,44**
Erro Médio	505	-	16.470,7562	32,6154	-	-
Total	713					CVeC% = 18,14

CILC

F.V.	G.L.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Q.M.	F	F'
Blocos/							
épocas	5	-	-	-	-	-	-
Épocas	1	-	114.535,7979	114.535,7979	-	1302,02**	-
Progrê- nias	101	-	18.316,8161	181,3546	-	-	2,01**
P x E	101	99	8.884,7227	87,9675	90,3293	2,92**	-
Erro	505	-	15.190,9948	30,0811	-	-	-
Médio							
Total	713						
							CVeC% = 15,71

DEF

F.V.	G.L.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Q.M.	F	F'
Blocos/							
épocas	5	-	-	-	-	-	-
Épocas	1	-	3.804,6140	3.804,6140	-	70,67**	-
Progrê- nias	101	-	7.725,1133	76,4863	-	-	1,37 ^{ns}
P x E	101	98	5.437,1820	53,8334	55,0717	2,29**	-
Erro	505	-	11.859,0665	23,4833	-	-	-
Médio							
Total	713						
							CVeC% = 35,58

(cont.)

F.V.	G.L.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Q.M.	F	F'
Blocos/ épocas	5	-	-	-	-	-	-
Épocas	1	-	1.661.187.444,0	1.661.187.444,0	-	1058,6**	-
Progé- nias	101	-	424.036.603,8	4.198.383,2	-	-	2,6**
PxE	101	99	158.483.520,5	1.569.143,7	1.616.036,5	3,7**	-
Erro Médio	505	-	211.979.397,6	419.761,2	-	-	-
Total	713						
CVeC% = 15,76							

F.V.	G.L.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Q.M.	F	F'
Blocos/ épocas	5	-	-	-	-	-	-
Épocas	1	-	1.366.975.584,0	1.366.975.584,0	-	1411,4**	-
Progé- nias	101	-	186.805.982,9	1.849.564,2	-	-	1,9**
PxE	101	98	97.824.467,6	968.559,1	993.719,3	2,7**	-
Erro Médio	505	-	177.703.324,9	351.887,8	-	-	-
Total	713						
CVeC% = 9,84							

(1) ** = significativo ao nível de 1%;
ns = não significativo

Quadro 13. Estimativas dos componentes de variância da análise conjunta dos caracteres avaliados ao nível de parcela.

Caracteres	σ_p^2	σ_{pa}^2	σ_e^2	σ_A^2
FL arc sen $\sqrt{\%}$	43,3440	36,3236	26,5224	173,3760
CONC arc sen $\sqrt{\%}$	21,7120	13,6546	32,6154	86,8480
CILC arc sen $\sqrt{\%}$	13,0036	16,8765	30,0811	52,0144
DEF arc sen $\sqrt{\%}$	3,0592	8,8484	23,4833	12,2368
PC g/parcela	369.906,2341	335.096,9634	419.761,1834	1.475.624,9360
PT g/parcela	122.263,5589	179.787,5548	351.887,7720	489.054,2356

Quadro 14. Estimativas de parâmetros genéticos considerando-se seleção entre progênies de meios irmãos a partir da análise de variância conjunta, para caracteres avaliados ao nível de parcelas.

Caracteres	Unidade	Média ± s _{xd} (arc sen)	Média ± s _{xd} (% , g)		

			- % -		
FL	arc sen √ %	31,51 ± 2,7581	27,32 ± 0,2315		
CONC	arc sen √ %	31,49 ± 3,0215	27,28 ± 0,2778		
CILC	arc sen √ %	34,92 ± 2,9097	32,77 ± 0,2577		
DEF	arc sen √ %	13,62 ± 2,5910	5,54 ± 0,2044		

			- g -		
PC	g/parcela	- -	4.110,58 ± 480,4845		
PT	g/parcela	- -	6.030,40 ± 376,7776		

Caracteres	h ² _r (%)	CVg(%)	CVe(%)	b	Gs(%)

FL	66,01	20,89	16,34	1,28	9,74
CONC	65,13	14,80	18,14	0,82	4,84
CILC	50,19	10,33	15,71	0,66	1,86
DEF	28,00	12,84	35,58	0,36	1,45
PC	61,51	14,78	15,76	0,94	20,34
PT	46,27	5,80	9,84	0,59	6,92

Quadro 15. Análises de covariância de pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas, da época de plantio de outono-inverno. Dados de porcentagem transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$.

Produtos médios (PM_{XY})

F.V.	G.L.	P.M.	FLxPT	FLxPC	FLxDEF	FLxCILC	FLxCILCR
Blocos	3	-	-	-	-	-	-
Progênes	101	PM_P	-80,8177	-341,9485	-81,8876	-128,2024	-97,6026
Resíduo	303	PM_R	-11,4454	-30,7766	-11,2140	-10,0091	-9,3471

Produtos médios (PM_{XY})

F.V.	G.L.	P.M.	FLxCILCA	FLxCONC	CONCxPT	CONCxPC	CONCxDEF
Blocos	3	-	-	-	-	-	-
Progênes	101	PM_P	-120,8322	-123,1753	9,1988	90,6690	-25,4588
Resíduo	303	PM_R	-13,0990	-14,9589	-8,5234	10,8521	-10,9688

Produtos médios (PM_{XY})

F.V.	G.L.	P.M.	CILCxPT	CILCxPC	CILCxDEF
Blocos	3	-	-	-	-
Progênes	101	PM_P	104,4120	241,4740	-32,0208
Resíduo	303	PM_R	1,0320	26,2463	-12,0812

Quadro 16. Análises de covariância de pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas, da época de plantio de primavera-verão, Dados de porcentagem transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$.

G. V.	G. L.	P. M.	FLxPT	FLxPC	FLxDEF	FLxCILC
Locos	2	-	-	-	-	-
Replicatas	101	PM _P	-27.915,4785	-40.979,4270	-67,3098	-125,0174
Resíduo	202	PM _R	18,0764	-3.119,7318	-13,4246	-12,8124

Produtos médios (PM_{XY})

G. V.	G. L.	P. M.	FLxCONC	CONCxPT	CONCxPC	CONCxDEF
Locos	2	-	-	-	-	-
Replicatas	101	PM _P	-190,8796	16.504,7980	25.201,4265	-8,6856
Resíduo	202	PM _R	-15,1614	337,7728	2.566,3106	-11,2549

Produtos Médios (PM_{xy})

G. V.	G. L.	P. M.	CILCxPT	CILCxPC	CILCxDEF
Locos	2	-	-	-	-
Replicatas	101	PM _P	9.402,9025	12.838,2775	-20,4622
Resíduo	202	PM _R	404,8386	1.275,0938	-12,8502

Quadro 17. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e de ambiente (r_E) de pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas, da época de plantio de outono-inverno.

Caracteres		PT	PC	DEF
		(1)		
FL	r_F	-0,3551 ^{**} ± 0,0935	-0,8815 ^{**} ± 0,0472	-0,5758 ^{**} ± 0,0818
	r_A	-0,3912 ± 0,0920	-0,9117 ± 0,0411	-0,6228 ± 0,0782
	r_E	-0,2905 ± 0,0550	-0,6844 ± 0,0418	-0,4749 ± 0,0506
CONC	r_F	0,0466 ^{ns} ± 0,0999	0,2695 ^{**} ± 0,0963	-0,2363 [*] ± 0,0972
	r_A	0,1253 ± 0,0992	0,2932 ± 0,0956	-0,1829 ± 0,0983
	r_E	-0,1559 ± 0,0567	0,1739 ± 0,0566	-0,3895 ± 0,0529
CILC	r_F	0,4503 ^{**} ± 0,0893	0,6109 ^{**} ± 0,0792	-0,2863 ^{**} ± 0,0958
	r_A	0,6059 ± 0,0796	0,6554 ± 0,0755	-0,2368 ± 0,0972
	r_E	0,0178 ± 0,0574	0,3958 ± 0,0528	-0,4517 ± 0,0512

(cont.)

Quadro 17. continuação

Carac- teres	CILC	CILCR	CILCA	CONC
FL r F	-0,6091 ** ± 0,0793	-0,5403 ** ± 0,0841	-0,7142 ** ± 0,0700	-0,6076 ** ± 0,0794
r A	-0,6556 ± 0,0735	-0,5924 ± 0,0806	-0,7748 ± 0,0632	-0,6382 ± 0,0770
r E	-0,3574 ± 0,0537	-0,3400 ± 0,0540	-0,5035 ± 0,0496	-0,5072 ± 0,0495

(1) ** = significativo a 1% pelo teste t;
 * = significativo a 5% pelo teste t;
 ns = não significativo.

Quadro 18. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética aditiva (r_A) e de ambiente (r_E) de pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas, da época de plantio primavera-verão.

Caracteres		PT	PC	DEF
(1)				
FL	r_F	-0,7493** $\pm$ 0,0663	-0,9167** $\pm$ 0,0400	-0,4911** $\pm$ 0,0871
	r_A	-0,8682 $\pm$ 0,0496	-0,9490 $\pm$ 0,0315	-0,5564 $\pm$ 0,0831
	r_E	0,0038 $\pm$ 0,0703	-0,6557 $\pm$ 0,0532	-0,4979 $\pm$ 0,0610
CONC	r_F	-0,6604** $\pm$ 0,0751	0,8404** $\pm$ 0,0542	0,0930 ^{ns} $\pm$ 0,0996
	r_A	0,7963 $\pm$ 0,0605	0,8980 $\pm$ 0,0440	-0,0412 $\pm$ 0,0999
	r_E	0,0721 $\pm$ 0,0702	0,5542 $\pm$ 0,0586	-0,4206 $\pm$ 0,0638
CILC	r_F	0,6404** $\pm$ 0,0768	0,7286** $\pm$ 0,0685	-0,2714** $\pm$ 0,0962
	r_A	0,8010 $\pm$ 0,0599	0,8290 $\pm$ 0,0559	-0,1593 $\pm$ 0,0987
	r_E	0,1214 $\pm$ 0,0698	0,3868 $\pm$ 0,0649	-0,4905 $\pm$ 0,0613
(cont)				

Quadro 18. continuação

Caracteres		CILC	CONC
FL	$r_{\overline{F}}$	-0,6625** $\pm$ 0,0749	-0,8167** $\pm$ 0,0577
	r_A	-0,7257 $\pm$ 0,0688	-0,8683 $\pm$ 0,0496
	r_E	-0,4511 $\pm$ 0,0628	-0,5230 $\pm$ 0,0600

(1) ** = significativo ao nível de 1% pelo teste t;
* = significativo ao nível de 5% pelo teste t;
ns = não significativo.

Quadro 19. Contribuição relativa de efeitos genéticos aditivos (G%) vs demais efeitos genéticos mais ambiente (E%) na correlação fenotípica (r_F) de pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas (outono-inverno).

Caracteres			Contribuição Relativa
FL	vs	CONC	G% = 87,86 E% = 12,14 r_F = -0,6076 ⁽¹⁾
	vs	CILC	G% = 92,19 E% = 7,81 r_F = -0,6091
	vs	CILCR	G% = 90,42 E% = 9,58 r_F = -0,5403
	vs	CILCA	G% = 89,15 E% = 10,85 r_F = -0,7142
	vs	DEF	G% = 86,31 E% = 13,69 r_F = -0,5758
	vs	PT	G% = 85,83 E% = 14,17 r_F = -0,3551
	vs	PC	G% = 91,00 E% = 9,00 r_F = -0,8815
CONC	vs	DEF	G% = 43,09 E% = 56,91 r_F = -0,2363

(cont.)

Quadro 19. continuação

Caracteres			Contribuição Relativa
CONC	vs	PC	G% = 88,02
			E% = 11,98
			$r_F = 0,2695$
CILC	vs	DEF	G% = 62,28
			E% = 37,72
			$r_F = -0,2863$
	vs	PT	G% = 99,01
			E% = 0,99
			$r_F = 0,4503$
	vs	PC	G% = 89,13
			E% = 10,87
			$r_F = 0,6109$

(1) Apenas para correlações fenotípicas que apresentaram significância pelo teste t (5% ou 1%).

Quadro 20. Contribuição relativa de efeitos genéticos aditivos (G%) vs demais efeitos genéticos mais ambiente (E%) na correlação fenotípica (r_F) de pares de caracteres avaliados ao nível de parcelas (prima vera-verão).

Caracteres			Contribuição Relativa
FL	vs	PT	$G\% \cong 100,00$ $E\% = 0,00$ $r_F = -0,7483^{(1)}$
	vs	PC	$G\% = 92,76$ $E\% = 7,24$ $r_F = -0,9167$
	vs	CONC	$G\% = 92,05$ $E\% = 7,95$ $r_F = -0,8166$
	vs	CILC	$G\% = 89,75$ $E\% = 10,25$ $r_F = -0,6625$
	vs	DEF	$G\% = 80,05$ $E\% = 19,95$ $r_F = -0,4911$
CONC	vs	PT	$G\% = 98,05$ $E\% = 1,95$ $r_F = 0,6604$
	vs	PC	$G\% = 89,81$ $E\% = 10,19$ $r_F = 0,8404$

(cont.)

Quadro 20. continuação

Caracteres			Contribuição Relativa
CILC	vs	PT	G% = 95,69 E% = 4,31 $r_F = 0,6404$
	vs	PC	G% = 90,50 E% = 9,50 $r_F = 0,7286$
	vs	DEF	G% = 37,15 E% = 62,85 $r_F = -0,2714$

(1) Apenas para correlações fenotípicas que apresentaram significância pelo teste t (5% ou 1%).