

**SELEÇÃO DENTRO DE PROGÊNIES DE COUVE-BRÓCOLOS  
RAMOSA DE INVERNO (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck).**

**FERNANDO AJUDARTE NETO**  
Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. CYRO PAULINO DA COSTA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas.

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro - 1979

À minha esposa  
e aos nossos pais  
dedico.

BIBLIOGRAFIA DO AUTOR

FERNANDO AJUDARTE NETO, filho de Fernando Ajudarte Filho e de Cely Aparecida Pires Ajudarte, nasceu aos cinco dias do mês de outubro de 1948. Em 1971, ingressou na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em Piracicaba, onde obteve o diploma de Engenheiro Agrônomo em 19 de dezembro de 1974. Em agosto de 1975, ingressou como aluno regular no Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, obtendo o grau de Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas em 28 de junho de 1978.

## AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa, pela valiosa orientação, ensinamentos e amizade.
- Ao Prof. Dr. Ernesto Paterniani, Diretor do IGen da ESALQ/USP, pela amizade e facilidades concedidas.
- Ao Prof. José Branco de Miranda Filho, pela versão do "Resumo" para o inglês.
- Aos docentes do IGen, pela amizade, estímulo e ensinamentos ministrados.
- Aos funcionários do IGen, pela valiosa colaboração prestada no transcorrer do curso de pós-graduação e, especialmente, aos Srs. Alcides Martins, Antonio Cella, Antonio Minucci, José Guerreiro e Roque Sebastião Costa, pelo auxílio prestado durante a execução dos trabalhos de campo.
- Aos amigos do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoria de Plantas, pelo companheirismo em todos os momentos.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) pela bolsa de estudos concedida durante todo o período do Curso de Pós-Graduação e execução deste trabalho.

*Meus sinceros agradecimentos*

## INDICE

	<u>página</u>
1. RESUMO . . . . .	1
2. INTRODUÇÃO . . . . .	4
3. REVISÃO DE LITERATURA . . . . .	7
3.1. Melhoramento genético . . . . .	7
3.2. A técnica de policruzamentos . . . . .	12
4. MATERIAIS E MÉTODOS . . . . .	20
4.1. Descrição das populações progenitoras . . . . .	20
a. Cultivar "Santana" . . . . .	20
b. Cultivar "Português" . . . . .	21
4.2. Obtenção das progênies policruzadas e seleção . . . . .	22
4.3. Avaliação das progênies . . . . .	24
a. Valor global da planta . . . . .	25
b. Produção (em peso) de inflorescências cen- trais . . . . .	26
c. Produção (em peso) de ramificações laterais . . . . .	26
d. Produção total . . . . .	27
e. Maturidade . . . . .	27
f. Número de ramificações laterais . . . . .	27
h. Produção por etapa de colheita . . . . .	27
4.4. Procedimentos estatísticos . . . . .	28
4.5. Seleção final entre progênies $C_5$ . . . . .	32
5. RESULTADOS . . . . .	34
6. DISCUSSÃO . . . . .	43
7. CONCLUSÕES . . . . .	64
8. SUMMARY . . . . .	66
9. LITERATURA CITADA . . . . .	68
TABELAS E FIGURAS . . . . .	77

## LISTA DE TABELAS

página

- 01 - Modelo da análise de variância para o delineamento de tratamentos inteiramente casualizados, para caracteres ao nível de indivíduos, e as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios, considerando-se um local . . . . . 78
- 02 - Valôres e significâncias dos quadrados médios, médias e coeficientes de variação de seis caracteres de couve-brócolos, em cinco ciclos de seleção e recombinação pós-hibridação entre as cultivares "Português" e "Santana", e das testemunhas (populações progenitoras e  $CF_1$ ). Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 79
- 03 - Médias e porcentagens em relação à testemunha "Santana" do caráter valor global da planta, em notas transformadas em  $\sqrt{X + 0,5}$ , de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 81
- 04 - Médias e porcentagens em relação à testemunha "Santana" do caráter maturidade, em número de dias, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 82
- 05 - Médias e porcentagens em relação à testemunha "Santana" do caráter produção de inflorescências centrais, em kg/planta, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 83

06 - Médias e porcentagens em relação à testemunha "Santana" do caráter produção de ramificações laterais, em kg/planta, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	84
07 - Médias e porcentagens em relação à testemunha "Santana" do caráter produção total de inflorescências, em kg/planta, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	85
08 - Médias e porcentagens em relação à testemunha "Santana" do caráter número de ramificações laterais, em ramos/planta, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	86
09 - Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter valor global da planta, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	87
10 - Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter maturidade, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	88
11 - Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter produção de inflorescências centrais, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	89

- 12 - Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter produção de ramificações laterais, entre 20 progênie, em cinco ciclos de seleção e recombinação . Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 90
- 13 - Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter produção total de inflorescências, entre 20 progênie, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 91
- 14 - Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter número de ramificações laterais, entre 20 progênie, em cinco ciclos de seleção e recombinação . Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 92
- 15 - Comparação geral, pelo teste de Bartlett, das variâncias entre plantas dentro de parcelas, de seis caracteres, entre as oito populações. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 93
- 16 - Herdabilidades médias realizadas, valores, porcentagens em relação à média dos progenitores, erro padrão e resultados do teste  $t$  das estimativas da heterose e dos ganhos com a seleção efetuada somente dentro de progênie  $CF_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  e  $C_4$ , para seis caracteres de couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . . 94



17	Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para cinco caracteres, entre as progênies C <sub>5</sub> componentes das sub-populações A e B, selecionadas com base nos maiores valores de $\sum (\bar{x} - \hat{\sigma}_d)$ . Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	95
----	--	----

LISTA DE FIGURAS

página

01 - Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas e entre progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação, do caráter valor global da planta. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	96
02 - Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas e entre progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação, do caráter maturidade. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	97
03 - Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas e entre progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação, do caráter produção de inflorescências centrais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	98
04 - Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas e entre progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação, do caráter produção de ramificações laterais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	99
05 - Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas e entre progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação, do caráter produção total de inflorescências. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	100
06 - Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas e entre progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação, do caráter número de ramificações laterais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	101

07 - Efeito da seleção dentro de progênies sobre o caráter valor global da planta, critério seletivo primário. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.	102
08 - Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter maturidade. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . .	103
09 - Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter produção de inflorescências centrais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	104
10 - Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter produção de ramificações laterais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	105
11 - Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter produção total de inflorescências. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	106
12 - Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter número de ramificações laterais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	107
13 - Produção de inflorescências centrais e ramificações laterais por etapa de colheita, expressa em porcentagem em relação à produção total de cada ciclo e ou das testemunhas. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978 . . . . .	108

## 1. RESUMO

Foram avaliadas as alterações de seis caracteres de couve-brócolos, em termos de médias e variâncias, em resposta à cinco ciclos de seleção, baseada na atribuição de um índice seletivo primário, efetuada somente dentro de progênies. A técnica de policruzamentos foi empregada para a recombinação gênica entre plantas selecionadas por quatro ciclos.

O valor global da planta, índice seletivo primário no qual foi baseada a seleção, constitui-se em um critério subjetivo de seleção. É baseado na avaliação visual das plantas superiores e promissoras, na fase que antecede a primeira colheita de inflorescências centrais e ramificações laterais de primeira ordem.

O material utilizado compreendeu 20 progênies submetidas à cinco ciclos ( $C_1, C_2, C_3, C_4$  e  $C_5$ ) de seleção e recombinação pós-hibridação entre as cultivares comerciais "Santa na" e "Português", adaptadas ao cultivo de inverno e ao sistema de colheitas múltiplas. As populações progenitoras, e uma mistura de cinco progênies ( $CF_1$ ), das 20 progênies de irmãos-germanos obtidas inicialmente, constituíram as testemunhas.

Dos resultados obtidos podem ser depreendidas

as seguintes conclusões:

O emprêgo de seleção somente dentro de progênies foi eficiente, pois possibilitou, com a utilização inicial e manutenção de um pequeno número de progênies, a obtenção de progressos satisfatórios para a maturidade, produção de ramificações laterais e produção total.

Ocorreu decréscimo das variâncias fenotípicas entre progênies para todas as características e, acréscimo das variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas para todas as características com excessão do valor global da planta e maturidade.

Foi alcançada homogeneidade fenotípica desejável entre progênies, desde o primeiro ciclo para o valor global da planta, produção total e número de ramificações laterais e, ao final dos ciclos para a maturidade e produção de ramificações laterais; a técnica de policruzamentos foi eficiente em promover a recombinação gênica para esses caracteres. A prática da seleção dentro de progênies, combinada ao esquema de recombinação por policruzamentos, foi eficiente em promover a crescente homogeneização das populações. Além disso os materiais mostraram-se aparentemente com boa uniformidade, a qual, de um modo geral se obtem através de esquemas de endogamia e hibridação.

A seleção visual, baseada no valor global da planta, alterou, de maneira positiva, a maturidade e a produção das populações envolvidas.

O cruzamento intervarietal mostrou-se heterótico para os caracteres valor global da planta, produção de inflorescências centrais e produção de ramificações laterais. A hibridação intervarietal aliada à prática da seleção dentro de progênies possibilitou a obtenção, em cada ciclo de seleção,

de populações de couve-brócolos, potencialmente superiores, de maneira geral, a cultivar "Santana".

Algumas progênies não apresentaram tendência orientada para a variabilidade, entre si, para uma ou mais características. Por meio da utilização do teste de Bartlett foi possível a separação das progênies  $C_5$  em duas sub-populações com homogeneidade fenotípica para todos os caracteres.

## 2. INTRODUÇÃO

*Brassica oleracea* L. é uma espécie alógama (reproduz-se predominantemente por cruzamento) que possui uma série de variedades botânicas constituintes de um importante grupo de hortaliças cultivadas. As culturas de repolho, couve-rãbano, couve-galega, couve-flor, couve-de-Bruxelas e couve-brócolos concentram-se principalmente nas regiões do cinturão-verde da Grande São Paulo. A couve-brócolos tem crescido em importância, em decorrência da crescente demanda do consumo, desde sua introdução, no Brasil, por imigrantes italianos e portugueses.

Muito embora fosse conhecida já há cerca de 2500 anos, a couve-brócolos somente tornou-se de consumo popular em épocas bastante recentes, particularmente à partir de 1950, nos Estados Unidos e posteriormente na Europa e Brasil. A preferência pelo consumo das brássicas deve-se ao seu valor vitamínico no consumo "in natura" e ao advento de técnicas de conservação em frigoríficos, durante a comercialização em supermercados (SCHERY, 1972).

Existem marcantes diferenças varietais entre as couve-brócolos cultivadas no Brasil e em outras regiões do mun

do. No Brasil, a preferência do mercado recai sobre a couve-brócolos ramosa, isto é, que apresenta uma acentuada ramificação lateral, possibilitando amplos períodos de colheitas múltiplas. Por outro lado, o tipo ramoso atende à preferência do público pelo consumo da inflorescência, juntamente com o pedúnculo tenro de aproximadamente 15 cm de comprimento. Devem-se associar à essas características a maturação tardia e botões grandes com sépalas de coloração verde-escuro (MITTIERI, 1954).

Entre as populações de couve-brócolos ramosa de inverno cultivadas no cinturão-verde da Grande São Paulo, podem ser consideradas da maior importância as cultivares "Português", que apresenta uma capacidade ideal de ramificações laterais, e "Santana" que, além da resistência ao acamamento possui ótimas qualidades no que se refere às inflorescências.

Em 1970, foi iniciado pelo Setor de Melhoramento de Hortaliças do Instituto de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, um programa de melhoramento de couve-brócolos, procurando obter populações combinando características favoráveis das cultivares "Santana" e "Português". Esse programa, iniciou-se com a obtenção de famílias de irmãos-germanos, através de cruzamentos manuais entre plantas individuais  $S_0$  das duas cultivares. A partir da geração  $F_1$  foi empregada a técnica de policruzamentos para a recombinação entre plantas selecionadas por cinco ciclos. A seleção em cada ciclo, dentro de progênes, baseou-se na avaliação visual de plantas promissoras, através de um índice representativo e subjetivo denominado de valor global da planta.

Recentemente, VELLO (1977) trabalhando com o mesmo material, evidenciou as alterações de vários caracteres de valor olerícola, em consequência da seleção somente dentro de progênes praticada por três ciclos com base no valor global da planta. Comprovou a eficiência dos policruzamentos em



promover a recombinação gênica. Apontou como fatores responsáveis pela eficiência do método em melhorar a produtividade, a qualidade e a capacidade geral de combinação das progênes, a existência de ampla variância genética aditiva nos materiais originais, bem como dentro de progênes, e a prática da seleção antes do florescimento. Postula-se, portanto, que em ciclos mais avançados de seleção, as progênes tenham alcançado um grau desejável de homogeneização para caracteres relacionados à produção e maturidade, como resultado da adoção de um critério seletivo primário, ou seja, o valor global da planta. Assim sendo, a presente pesquisa teve por finalidade determinar:

- A heterose e vários outros parâmetros genético-estatísticos, tais como as variâncias fenotípicas entre e dentro de progênes, em 5 ciclos de seleção e recombinação em progênes de couve-brócolos ramosa de inverno.

- O grau de homogeneização entre e dentro de progênes, após os referidos ciclos de seleção e recombinação.

- As respostas de caracteres relacionados à produção e maturidade à um critério seletivo primário, baseado no valor global da planta, para a seleção dentro de progênes.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

Extensos relatos da literatura, abordando mais diretamente alguns aspectos gerais (nomenclatura, caracterização, manejo, estudos genéticos e modo de reprodução) inerentes à cultura de brássicas e, especialmente, à de couve-brócolos, podem ser encontrados em *NIEUWHOF (1969)* e *VELLO (1977)* entre outros. No presente trabalho, procurou-se abordar temas relacionados com o melhoramento genético de couve-brócolos, com o emprêgo da seleção dentro de progênies e com a técnica de poli cruzamentos.

#### 3.1. Melhoramento genético

O melhoramento genético de couve-brócolos tem sido realizado, de modo geral, por meio de esquemas idealizados para o melhoramento de plantas alógamas. A eficiência de tais esquemas seletivos depende, fundamentalmente, da variabilidade genética presente nas populações. Porém, são escassas as informações sobre as magnitudes das componentes e da variância em populações de plantas de família Cruciferae.

*LEGG e LIPPERT (1966)* utilizaram os esquemas de seleção massal e seleção entre progênies de irmãos-germanos,

para a obtenção dos componentes da variância genética e da herdabilidade para nove caracteres das variedades "De Cicco" e "Waltham 29" de couve-brócolos. Os caracteres considerados foram: número de dias para a maturidade, peso total de plantas, comprimento e largura de folhas, altura de plantas, diâmetro do caule, peso de inflorescência central, número de folhas por inflorescência e, por meio da atribuição de uma escala de notas de 1 a 10, a compacidade da inflorescência central. Os autores constataram preponderância da variância genética aditiva na variância genética total, para todos os caracteres. Segundo os autores, justifica-se plenamente a aplicação de métodos de seleção recorrente, com a finalidade de explorar a variabilidade genética aditiva com o conseqüente aumento da frequência de alelos favoráveis nos loci envolvidos. Assim, populações melhoradas poderiam, posteriormente, ser utilizadas como fonte de linhagens em programas de obtenção de híbridos. Estudando a produção e peso total de plantas nas variedades "Green Mountain", "De Cicco" e "Early Spartan" de couve-brócolos, *WATTS (1970)*, por meio da análise de um esquema de cruzamentos dialélicos, obteve resultados similares, constatando a predominância de efeitos gênicos aditivos para os dois caracteres em questão. O autor constatou também efeitos sobredominantes de genes, o que evidenciou a possível aplicabilidade de esquemas de hibridações intervarietais, seguidas de seleção para o melhoramento de couve-brócolos.

Outro esquema de seleção, geralmente utilizado no melhoramento de populações de várias espécies de plantas alógamas, foi aplicado por *DIAS et alii (1971)* na cultivar "Santana" de couve-brócolos ramosa. Utilizando o esquema de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, os autores procuraram avaliar visualmente plantas individuais, por meio da atribuição de um índice constituído de notas subjetivas variando de 0 a 4. O índice expressa um conjunto de caracteres relacionados com a produção e qualidade, designando o valor

global da planta. Somente para o primeiro ciclo de seleção o progresso esperado foi estimado em 36,9%, apesar da baixa intensidade de seleção aplicada (62% entre e, 15% e 23% dentro de famílias). A existência de ampla variância genética aditiva no material original, 27,4% da variância fenotípica entre plantas, bem como a eficiência do esquema de seleção aplicada antes do florescimento, podem justificar a magnitude do progresso esperado.

De acordo com *VELLO (1977)*, a comprovada eficiência do método de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, notadamente no milho (*WEBEL e LONNQUIST, 1967; PATERNIANI, 1967, 1968; SUÁREZ LEZCANO, 1976; COMPTON e BAHADUR, 1977; SPRAGUE e EBERHART, 1977; PATERNIANI e MIRANDA Fº, 1978*), pode ser o fator responsável pela pouca utilização de métodos que explorem a variância genética aditiva somente dentro de progênies. *ENFIELD et alii (1966)*, por exemplo, aplicaram o esquema de seleção somente dentro de progênies de meios-irmãos de *Tribolium castaneum*, obtendo resposta linear para aumento de peso de pupas, durante 12 gerações. Com relação à esquemas de melhoramento de plantas de interesse econômico, que se utilizem da seleção somente dentro de progênies, a literatura permanece bastante escassa. Os resultados obtidos com o emprego do esquema de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, embora variem conforme a espécie e populações consideradas, são de utilidade em considerações sobre a eficiência da seleção dentro de progênies.

*CAMPOS (1966)* não obteve resposta com a aplicação de esquema de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho Dente Paulista, do ciclo original ao ciclo IV e no milho Piramex, do ciclo original ao ciclo III. Também *SILVA (1969)* não observou ganhos expressivos com a aplicação do mesmo esquema no milho Cateto Colombia Composto. Entretanto, *WEBEL e LONNQUIST (1967)* obtiveram ganho de 9,44% por ciclo,

em quatro ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na variedade de milho "Hays Golden", onde cerca de 46% do ganho total foi obtido com a seleção dentro de progênies. *PATERNIANI (1968)* obteve ganhos de 5,64% por ano, com a aplicação do mesmo esquema na variedade de milho Centralmex, ciclo original e I, e 3,6% por ano na variedade Piramex, do ciclo original ao ciclo IV. Cerca de 42% e 60% dos ganhos, respectivamente, foram conseguidos com a seleção dentro de progênies. *SUÁREZ LEZCANO (1976)* estudando o comportamento de 500 progênies de meios-irmãos no milho Composto Flint Branco obteve um ganho esperado de 7,8% no primeiro ciclo de seleção, do qual 35% foi representado pela seleção dentro de progênies.

*MIRANDA Fº e VENCOVSKY (1972)* calcularam o progresso genético esperado em várias populações de milho, com base na mesma intensidade de seleção entre famílias (15%) e dentro de famílias (20%). Nas populações em que a variância dentro de progênies foi estimada, obteve-se a relação de variâncias apresentada à seguir e extraída de *SUÁREZ LEZCANO (1976)*:

$\hat{\sigma}_d^2 / \hat{\sigma}_e^2$	ganhos			
	entre	%	dentro	%
4,2	4,94	47	5,58	53
5,0	4,13	49	4,28	51
6,6	3,32	59	2,28	41
8,4	5,98	58	4,36	42
9,9	5,27	61	3,44	39
10,7	5,27	63	3,08	37

Os valores acima evidenciam que, enquanto a relação variância dentro de progênies ( $\hat{\sigma}_d^2$ ): variância entre progênies ( $\hat{\sigma}_e^2$ ) mantêm um valor igual ou menor que 5, os ganhos devidos à seleção tanto entre como dentro de progênies estão ao re

dor de 50%. Quando o valor da relação entre as duas variâncias aumenta, os ganhos devidos à seleção entre progênes vão sendo progressivamente maiores que os ganhos devidos à seleção dentro de progênes. A importância de se estimar a variância entre plantas dentro de parcelas fica assim realçada.

A hibridação intervarietal constitui-se num procedimento usual na combinação de características favoráveis existentes entre populações contrastantes. De acordo com *GOODMAN (1965)* é vantajoso o aumento da variabilidade, principalmente de natureza transgressiva, que deve ser explorada no melhoramento. Envolvendo o cruzamento entre plantas de duas ou mais populações, com posteriores gerações de recombinação genética, a hibridação intervarietal tem proporcionado a obtenção de populações compostas para a utilização na forma de variedades sintéticas ou como fonte de linhagens superiores, em programas de obtenção de híbridos. Particularmente no milho, a combinação de germoplasmas contrastantes tem produzido compostos promissores (*EBERHART et alii, 1967; EBERHART, 1971; VENCOSKY et alii, 1972*).

A utilização de esquemas de seleção intrapopulacional, particularmente da seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos (*LONNQUIST, 1964 ; PATERNIANI, 1968*), aplicada à duas populações, com posterior cruzamento entre as mesmas, tem também aumentado a produtividade do milho. *PATERNIANI (1968)* ressaltou a importância do procedimento no aumento da frequência de genes favoráveis para a produção, principalmente aqueles com efeitos aditivos. A realização de seleção intrapopulacional, seguida de cruzamento, permite a obtenção de variedades sintéticas promissoras para utilização como tal ou como fonte de linhagens endogâmicas superiores para a produção de

híbridos.

A obtenção de variedades sintéticas consiste da seleção de genótipos superiores e sua recombinação em várias etapas. A seleção dos genótipos é efetuada tomando-se por base seu comportamento quanto à determinados caracteres de interesse agrônomico e à sua capacidade de combinação. Existem vários procedimentos adequados à promoção da recombinação de genótipos superiores selecionados e de testes de capacidade combinatória (JOHNSON, 1952; ALLARD, 1971), entre os quais a técnica de policruzamentos ("Polycross"), que possibilita o alcance dos dois objetivos (WHYTE *et alii*, 1968).

### 3.2. A técnica de policruzamentos

De acordo com WELLENSIEK (1952), em 1940, H.N. Frandsen descreveu um método para o melhoramento de uma gramínea forrageira do gênero *Phleum* ("Timothy grass"), sem contudo designar o procedimento. Dois anos depois, Tysdal, Kiesselbach e Westover desenvolveram um método em essência similar para o melhoramento de alfafa (*Medicago sativa* L.), cognominando-o de "Polycross". Ainda segundo WELLENSIEK (1952), o mesmo esquema foi empregado para o melhoramento de centeio (*Secale cereale* L.) pelo próprio autor, por volta de 1947, recebendo a denominação especial de "cruzamento teste em massa". A designação "Polycross", atualmente de emprêgo generalizado, foi adotada internacionalmente desde que H.N. Frandsen e K.J. Frandsen, em 1948, reconheceram a identidade de princípios envolvidos, adotados independentemente pelos demais autores (WELLENSIEK, 1952). Em nosso meio a denominação "Polycross" foi traduzida por "Policruzamentos" (VELLO, 1977).

A técnica de policruzamentos tem sido comumente estudada e empregada no melhoramento de gramíneas forrageiras perenes alógamas (GRUNDER e DERMANIS, 1952; SCHAEPMAN, 1952;

WIT, 1952; HITTLE, 1954; WHYTE *et alii*, 1968; KNOWLES, 1969; CARLSON, 1971) e em menor escala em beterraba açucareira, centeio e repolho (HEEMSTRA, 1955), alfafa (TYSDAL e CRANDALL, 1948), milho (GUTIERREZ e SPRAGUE, 1959), brássicas de um modo geral (NIEUWHOF, 1963, 1969; GOWERS, 1974) e em couve-brócolos de maneira particular (ANSTEY, 1954; VELLO, 1977). É uma técnica alternativa para testes de progênies de genótipos selecionados, intercruzamento de genótipos selecionados em esquemas de seleção recorrente e obtenção da primeira geração de uma variedade sintética (CARLSON, 1971).

Num esquema de policruzamentos, um grupo de genótipos é intercruzado em campos isolados. Os genótipos são repetidos e casualizados com a finalidade de se promover cruzamentos ao acaso, de uma maneira tal que, cada genótipo tenha a mesma possibilidade de ser polinizado por qualquer outro genótipo da população. Para que se possa alcançar uma eficiência satisfatória no emprêgo de policruzamentos, é necessário que não ocorram cruzamentos preferenciais entre as plantas colocadas nos lotes isolados. Pelo menos seis fatores são apontados na literatura que influenciam a polinização e, conseqüentemente, a eficiência do esquema de policruzamentos. Dessa forma, o espaçamento e a disposição das plantas no lote isolado (NIEUWHOF, 1963; CARLSON, 1971), o grau de incompatibilidade entre genótipos idênticos (NIEUWHOF, 1963, 1968, 1969), o tempo de florescimento (FREEMAN, 1967), a quantidade e a qualidade de pólen (FREEMAN, 1967), a atividade de vetores entomófilos (NIEUWHOF, 1963; FREE, 1970) e a direção predominante dos ventos (NIEUWHOF, 1963; FREEMAN, 1967; CARLSON, 1971), podem aumentar a frequência de cruzamentos preferenciais. Todos esses fatores são considerados em maiores detalhes pelos autores citados e considerados de maneira global por VELLO (1977). Outros autores, tais como MURPHY (1952) e HITTLE (1954), recomendam a utilização de um grande número de repetições (no mínimo dez) de cada genótipo, com disposição casualizada, objetivando a redu-



ção dos efeitos de cruzamentos preferenciais. No entanto, é necessária uma orientação na disposição das plantas nos lotes isolados, o que foi realizado por *GUTIERREZ e SPRAGUE (1959)* e *FREEMAN (1967)*. Procura-se assim, minimizar ao máximo os efeitos de cruzamentos preferenciais, que podem diminuir sensivelmente a eficiência dos policruzamentos.

Modêlos de disposição em lotes de policruzamentos, envolvendo até 50 clones, baseados no princípio dos números primos, foram desenvolvidos por *WRIGHT (1965)*. À partir daí, *OLESEN e OLESEN (1973)* desenvolveram uma expressão de grande utilidade no estabelecimento da disposição das plantas que devem participar dos policruzamentos. Assim,  $n$  repetições de  $n$  clones são arranjadas em uma matriz  $n \times n$ , na qual os elementos  $a_{i,j}$  correspondem aos números que identificam os clones de maneira tal que:

$$a_{i,j} = ij \pmod{n + 1}$$

onde:

$n + 1$  é um número primo.

Por esta fórmula, no local  $i,j$  (linha  $i$ , coluna  $j$ ) seria plantado o clone  $a_{i,j}$ , sendo  $a_{i,j}$  o resto da divisão do produto  $ij$  por  $(n + 1)$ .

Qualquer lote de policruzamentos obtido por meio da utilização dessa fórmula tem as seguintes propriedades:

- Obedece à um delineamento em quadrados latinos;
- Cada clone tem todos os outros clones como vizinhos mais próximos, uma única vez, em cada uma das direções: norte, sul, leste e oeste;
- É um modelo parcialmente balanceado, pois é

balanceado nas direções principais (norte, sul, leste e oeste) e não balanceado nas direções intermediárias (nordeste, noroeste, sudeste e sudoeste).

Um modelo totalmente balanceado para os oito vizinhos mais próximos, ou seja, para as direções principais e intermediárias, foi delineado por *OLESEN (1976)*. Nesse caso, o delineamento completo compreende  $n$  quadrados latinos de dimensão  $n \times n$ . O número que identifica um determinado clone ( $c$ ) a ser colocado na posição dada pela linha  $i$ , coluna  $j$  e quadrado  $k$  é calculado pela expressão:

$$c = ijk \pmod{n + 1}$$

com  $i, j, k$  e  $c = 1, \dots, n$

sendo  $n + 1$  um número primo.

Desse modo, no modelo completamente balanceado, são utilizadas  $n^2$  repetições de cada clone. Se os policruzamentos envolverem muitos clones ( $n$  maior que 10), o grande número de repetições poderá limitar a sua exeqüibilidade prática, a não ser que cada repetição seja representada por uma única planta. Uma alternativa viável é o uso do modelo parcialmente balanceado de *WRIGHT (1965)* ou de *OLESEN e OLESEN (1973)*, que necessita de somente  $n$  repetições (*VELLO, 1977*).

Tecendo considerações sobre a base teórica na qual alicerça-se o esquema de policruzamentos, *VELLO (1977)* salienta que uma seleção fenotípica inicial discrimina indivíduos com atributos superiores que, pela técnica de policruzamentos, são avaliados para capacidade de combinação. Os indivíduos selecionados fenotipicamente são propagados vegetativamente, plantados com repetições em lotes isolados e delineados de maneira tal, que todos os indivíduos se inter cruzem com i-

qual oportunidade. A posterior mistura de sementes das repetições dos indivíduos constituirá uma progênie policruzada. Representará uma amostra da recombinação gênica clonal com os demais clones da população. As progênies de policruzamento assim obtidas, são testadas para características agrônômicas de valor. Os clones que deram origem às melhores progênies devem ser recombinados, novamente pelo esquema de policruzamentos, para a obtenção do primeiro ciclo do sintético.

*TYSDAL e CRANDALL (1948)* salientam que as progênies de comportamento superior obtidas por meio de policruzamentos tem também uma melhor capacidade combinatória. Dessa forma, segundo *VELLO (1977)*, é avaliada, de uma maneira mais simples, a correspondente e tradicional capacidade geral de combinação descrita por *SPRAGUE e TATUM (1942)*. *WELLENSIEK (1952)*, entretanto, atribuiu à técnica de policruzamentos a finalidade específica de discriminar, numa população, os genótipos homozigóticos dos heterozigóticos. Assim, os clones, para produzir progênies policruzadas superiores, devem apresentar identidade ou similaridade genotípica, de forma que, a seleção seria dirigida no sentido de se obter maiores homozigosidade e uniformidade. A disponibilidade de propágulos de cada clone é de fundamental importância para a recombinação após o teste de progênies, porque os intercruzamentos alteram os genótipos originais. Outros autores, no entanto, preferem atribuir ao esquema de policruzamentos a finalidade principal de avaliação e seleção para capacidade de combinação (*TYSDAL e CRANDALL, 1948; WHYTE et alii, 1968; ALLARD, 1971*). Dessa forma a seleção poderia ser dirigida no sentido da obtenção da homozigose, sem a necessidade de uniformidade, pois clones homozigóticos de genótipos diferentes podem ser selecionados no caso de terem combinação desejável entre si. Pode-se dispensar inclusive a necessidade de utilização da propagação vegetativa.

*VELLO (1977)* constatou a eficiência da seleção

efetuada somente dentro de progênies e da técnica de policruzamentos na recombinação gênica. Verificou alterações em oito caracteres de couve-brócolos ramosa de inverno, como resposta à aplicação de um critério seletivo primário, o valor global da planta, em dois ciclos de seleção dentro de progênies obtidas pela hibridação entre as cultivares "Português" e "Santa-na". A seleção foi eficiente no aumento da produção, da qualidade e da capacidade geral de combinação das progênies. O esquema de policruzamentos mostrou-se eficiente em promover a recombinação gênica devido à existência de ampla variância genética aditiva nos materiais originais, associada à sua concentração dentro de progênies e à prática da seleção do produto antes do florescimento. A homogeneidade fenotípica desejável foi alcançada para o caráter valor global da planta, após dois ciclos de seleção e recombinação.

Recentemente, *VELLO e VENCovsky (1978)* realizaram um estudo sobre as propriedades genéticas do método de melhoramento já focalizado por *VELLO (1977)* e em pauta no presente trabalho. Deduziram expressões para a estimação das variâncias e covariâncias genéticas de um caráter nos diversos ciclos de seleção dentro de progênies e recombinação por policruzamentos. Verificaram também a possibilidade de estimação do progresso esperado com a seleção, a partir de dados experimentais obtidos em ciclos anteriores. As expressões de variância e covariância genética, foram deduzidas admitindo-se as duas populações progenitoras com frequências gênicas diferentes e em equilíbrio de Hardy-Weinberg (*CROW e KIMURA, 1970*). De acordo com *VELLO E VENCovsky (1978)* no presente processo de melhoramento, cuja essência compreende a manutenção da individualidade das progênies, ao se passar de um ciclo para outro, ocorre diminuição na magnitude da variância genética entre progênies. A variância genética entre progênies em um determinado ciclo, equivale à 1/4 da variância do ciclo anterior. Paralelamente, ocorre um aumento da variância genética aditiva -

xistente dentro de progênies. O mesmo comportamento é evidenciado pelas covariâncias genéticas entre e dentro de progênies de um ciclo para outro. Como consequência, postula-se a ocorrência de homogeneização fenotípica entre progênies logo nos primeiros ciclos, tal como constatou VELLO (1977) após duas gerações de seleção e recombinação para o valor global da planta. De acordo com VELLO e VENCOSKY (1978) as componentes da variância genética de um caráter, nos vários ciclos de seleção são iguais à:

$$CF_1 \quad \sigma_{gp}^2 = 1/2 \sigma_A^2 + 1/4 \sigma_D^2$$

$$\sigma_{gd}^2 = 1/2 \sigma_A^2 + 3/4 \sigma_D^2$$

$$C_1 \quad \sigma_{gp}^2 = 1/8 (\sigma_A^2 - \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i)$$

$$\sigma_{gd}^2 = 7/8 (\sigma_A^2 + 1/7 \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i) + \sigma_D^2$$

$$C_2 \quad \sigma_{gp}^2 = 1/32 (\sigma_A^2 - \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i)$$

$$\sigma_{gd}^2 = 31/32 (\sigma_A^2 + 1/31 \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i) + \sigma_D^2$$

$$C_3 \quad \sigma_{gp}^2 = 1/128 (\sigma_A^2 - \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i)$$

$$\sigma_{gd}^2 = 127/128 (\sigma_A^2 + 1/127 \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i) + \sigma_D^2$$

$$C_4 \quad \sigma_{gp}^2 = 1/512 (\sigma_A^2 - \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i)$$

$$\sigma_{gd}^2 = 511/512 (\sigma_A^2 + 1/511 \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i) + \sigma_D^2$$

$$C_5 \quad \sigma_{gp}^2 = 1/2048 (\sigma_A^2 - \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i)$$

$$\sigma_{gd}^2 = 2047/2048 (\sigma_A^2 + 1/2047 \sum_i \sigma_{Ai}^2 \Delta_i) + \sigma_D^2$$

onde:

$\sigma_{gp}^2$  = variância genética entre progênies

$\sigma_{gd}^2$  = variância genética dentro de progênies

$\sigma_A^2$  = variância aditiva

$\sigma_D^2$  = variância dominante

têrmo que contém  $\Delta_1$ : fator de desequilíbrio em relação às proporções de Hardy-Weinberg.

A análise geral dos assuntos relatados na literatura, leva à concluir que a seleção fenotípica dentro de progênies tem se mostrado como um esquema promissor de melhoramento. Os aspectos teóricos da seleção dentro de progênies conduzem à uma conclusão otimista em relação à eficiência da seleção, mesmo para caracteres de herdabilidade mais baixa. Por outro lado; a técnica de policruzamentos constitui uma metodologia adequada para a promoção da recombinação gênica em populações alógamas, principalmente sugerindo-se as recomendações teóricas que levam à maior eficiência o delineamento. Entretanto, a comprovação experimental e o aprimoramento técnico-experimental de um método de seleção somente são conseguidos à partir de informações obtidas de programas de melhoramento. Para tanto, devem contribuir os resultados apresentados no presente trabalho.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1. Descrição das populações progenitoras

###### a. Cultivar "Santana"

Constitui-se em uma variedade local de couve-brócolos mantida por olericultores da família de sobrenome Santana, desde há muito tempo, nas proximidades da Grande São Paulo. Em 1964, o Professor Marcílio Dias recebeu, através do Sr. C. Corradini, cerca de 10 gramas de sementes que foram posteriormente multiplicadas. Desde então a cultivar "Santana" tem sido mantida e selecionada, por seleção massal, pelo Setor de Melhoramento de Hortaliças do Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, Estado de São Paulo.

Trata-se de uma cultivar pertencente ao grupo de brócolos ramosos. Destaca-se por sua adaptação ao cultivo de inverno. Suas plantas são, de maneira geral, compactas e vigorosas, atingindo cerca de 0,80 metro de altura por ocasião da colheita e apresentam, como característica das mais importantes, a resistência ao acamamento. Apresentam uma inflorescência central (cabeça) grande e compacta, com botões florais

de tamanho grande (granulação grossa) e sépalas de coloração verde-escuro, característica esta de preferência cosmopolita (MITIDIERI, 1954). O corte da inflorescência central induz a emissão de ramificações laterais, constituídas de inflorescências acompanhadas de pedúnculos, desejáveis em colheitas múltiplas ou parceladas. A cultivar "Santana" possui menor capacidade de emissão de brotações laterais do que a maioria das variedades de couve-brócolos do grupo ramoso. Possui maturação intermediária, entre 80 e 90 dias, e apresenta normalmente resistência às doenças mais sérias das brássicas, tais como, a podridão negra (*Xanthomonas campestris*) e podridão mole (*Erwinia carotovora*). É uma variedade adaptada a determinadas condições de micro-clima para cultivo de inverno, nas regiões do centro-sul do Brasil.

#### b. Cultivar "Português"

Também uma variedade local de couve-brócolos, coletada na década de 1940 pelo Professor Marcílio Dias, de hortelões de ascendência portuguesa, que cultivavam couve-brócolos, dentre outras hortaliças, nos arredores da cidade de São Paulo. Tem sido mantida até o presente, pelo Setor de Melhoramento de Hortaliças do Instituto de Genética (ESALQ/USP). Trata-se de uma couve-brócolos do grupo ramoso, adaptada ao cultivo de inverno. Possui grande potencial de produção de ramificações laterais, sem, contudo, apresentar uma inflorescência central tão característica, quanto aquela apresentada pela cultivar "Santana". As inflorescências apresentam botões florais de tamanho pequeno (granulação fina) com sépalas de coloração verde-claro. A principal característica da cultivar "Português" consiste na produção abundante de ramificações laterais, com pedúnculos longos e tenros, características estas desejáveis para os brócolos do grupo ramoso. Sua principal desvantagem reside na suscetibilidade ao acamamento, devida ao excessi



vo desenvolvimento vegetativo, necessitando, por vezes, de tutoramento. As plantas apresentam, por ocasião da colheita, cerca de 1,00 metro de altura e maturação tardia, florescendo normalmente além de 90 dias após a sementeira.

#### 4.2. Obtenção das progênies policruzadas e seleção

Em 1970, foram instalados dois lotes isolados com as cultivares "Português" e "Santana" de couve-brócolos. Por meio de cruzamentos manuais entre plantas individuais ( $S_0$ ) das cultivares "Português" (progenitor feminino) e "Santana" (progenitor masculino), foram obtidas 27 progênies de irmãos-germanos. Em 1971, foram ensaiadas em condições de campo, quando então procedeu-se à avaliação visual quanto à produção de sementes e características comerciais favoráveis. Com base nessas características foram selecionadas as 20 melhores progênies, correspondendo ao primeiro ciclo de seleção entre progênies ( $CF_1$ ).

Em 1972, utilizando-se de sementes remanescentes, as 20 melhores progênies de irmãos-germanos  $CF_1$  foram ensaiadas em um delineamento de policruzamentos, com 20 repetições, totalizando 400 parcelas de 5 plantas, ou seja, 2000 plantas. Conforme já relatado no item 3.2., na técnica de policruzamentos, as plantas são colocadas no campo em um delineamento que permite à cada progênie um máximo grau de intercruzamento com as demais.

As plantas foram avaliadas visualmente por meio da atribuição de um índice representativo do conjunto de caracteres relacionados com a produção e qualidade, por ocasião do início da colheita, designando o valor global da planta. Por meio da atribuição de notas de 1 (ruim) a 5 (super), plantas individuais foram avaliadas na fase correspondente à primeira colheita de um plantio comercial. Com base na avaliação vi-

sual primária foi praticada a seleção, com intensidade de 20%, entre plantas dentro de parcelas, mantendo-se para a reprodução a melhor planta dentre as cinco componentes de cada parcela. De acordo com VELLO (1977) plantas promissoras e ideais devem possuir as seguintes características favoráveis: resistência ao acamamento, ausência de doenças, vigor, altura entre 50 e 60 cm, maturação entre 80 e 100 dias, inflorescência central (cabeça) grande e compacta, ramificações laterais com um comprimento de cerca de 15 cm, botões florais grandes com sépalas de coloração verde-escuro, grande quantidade de brotação nas axilas das folhas e ausência de defeitos tais como, presença de folhas nas inflorescências, formação de rosetas nos verticilos terminais e arroxamento dos botões florais. Quando as cinco plantas da parcela não satisfaziam os requisitos mencionados, tal parcela era eliminada, não participando assim dos policruzamentos. Procurou-se selecionar, portanto, os indivíduos com maiores valores para o índice valor global da planta.

Por meio da polinização entomófila, promoveu-se a recombinação entre aproximadamente 400 plantas selecionadas em ambos os sexos. As sementes das plantas foram colhidas individualmente e identificadas pelos números da progênie e repetição. Posteriormente, misturou-se equitativamente as sementes das 20 repetições de cada progênie  $CF_1$ , originando as correspondentes 20 progênies policruzadas, referentes ao primeiro ciclo de seleção dentro de progênies e recombinação por policruzamentos ( $C_1$ ). De maneira análoga foram obtidos os ciclos  $C_2$ ,  $C_3$ , e  $C_4$  nos anos de 1973, 1974 e 1975, respectivamente. No ano de 1976, ainda obedecendo-se aos mesmos critérios anteriores para a seleção dentro de progênies, foi obtido o ciclo  $C_5$  sendo que, dessa feita, não foi utilizado o esquema de policruzamentos para a recombinação entre as 20 progênies  $C_4$ . As progênies  $C_4$  obedeceram a um delineamento de tratamentos inteiramente casualizados e, por meio da polinização entomófila, fo

ram obtidas as 20 progênies  $C_5$ , correspondentes ao quinto ciclo de seleção dentro de progênies.

#### 4.3. Avaliação das progênies

O material envolvido no presente trabalho consistiu de uma mistura, equitativa em peso, de sementes remanescentes de 5 progênies correspondentes ao ciclo  $CF_1$ , pois as demais progênies não apresentavam sementes remanescentes suficientes para os ensaios; 20 progênies policruzadas  $C_1$ ; 20 progênies policruzadas  $C_2$ ; 20 progênies policruzadas  $C_3$ ; 20 progênies policruzadas  $C_4$  e 20 progênies  $C_5$ . As cultivares progenitoras "Português" e "Santana", juntamente com a mistura de progênies  $CF_1$ , constituíram as testemunhas, totalizando assim 103 tratamentos.

O material em questão foi semeado em vasos de barro em 07.04.1978 e, após a germinação, as plântulas foram repicadas para copos de plástico de 250 ml de volume em 17.04.1978. Quando atingiram o estágio de 3 a 4 folhas verdadeiras, foram eliminadas as plântulas sem gemas de brotação, de acordo com indicações de *DICKSON (1968)*. Em 08.05.1978 as plântulas foram transplantadas para o campo experimental do Instituto de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba, São Paulo. Antes do plantio, o terreno, devidamente preparado, recebeu matéria orgânica e adubação química na formulação 8:16:8, em uma quantidade de 100 gramas por metro linear de sulco, além de 2,0 quilogramas de Bórax por 100 quilogramas de adubo, procurando-se prevenir assim a ocorrência de plantas com ramos ôcos (*NIEUWHOF, 1969*), como consequência da deficiência de Boro. Posteriormente ao plantio, foram efetuadas adubações nitrogenadas diluídas na água de irrigação, além de adubações foliares com Bórax, em intervalos de 2 a 3 semanas. As irrigações foram realizadas de 2 a 3 vezes por semana, utilizando-se do sistema de irrigação

por sulcos.

O espaçamento utilizado foi de 1,00 metro entre linhas por 0,70 metro entre covas, correspondendo à uma densidade de plantio de 14.285 plantas por hectare. Os 103 tratamentos, em 3 repetições, foram ensaiados obedecendo-se à um de lineamento de tratamentos inteiramente casualizados, totalizando 309 parcelas. Cada parcela constou de 10 plantas, ocupando, portanto, 7,0 metros quadrados, resultando em uma área experimental de 2.163 m<sup>2</sup>.

O período experimental compreendeu 125 dias, à partir da data da sementeira (07.04.1978), até a data da última colheita de ramificações laterais (09.08.1978).

A avaliação experimental iniciou-se concomitantemente à primeira colheita (29.06.1978), portanto 83 dias após a sementeira, e prolongou-se até a última colheita de ramificações laterais (09.08.1978), perfazendo um período total de 42 dias. As colheitas foram efetuadas sempre que as inflorescências atingiram um desenvolvimento vegetativo correspondente ao ponto satisfatório de comercialização. Foram realizadas co lheitas com uma frequência de uma a duas por semana, totalizando 10 etapas de colheita. Foram avaliados os seguintes caracteres: valor global da planta, maturidade, produção em peso de inflorescências centrais, produção em peso de ramificações laterais, produção total de ramificações, produção em número de ramificações laterais e produção por etapa de colheita. Os ca racteres são definidos como se segue:

*a. Valor global da planta*

Corresponde à um critério primário subjetivo de atribuição de uma escala de notas, no qual baseou-se a seleção para a obtenção das progênies CF<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>. O va-

lor global da planta retrata uma avaliação visual comparativa entre plantas, por uma escala de notas de 1 a 5, que representa um conjunto de caracteres relacionados com a produção e a qualidade. O valor 1 representa o atributo subjetivo *ruim*, enquanto que o valor subjetivo máximo, considerado como *super* ou seja, a nota 5, representa a planta ideal, no material considerado, de couve-brócolos ramosa. A atribuição da nota, que representa o valor global da planta, foi feita por ocasião da primeira colheita da planta em questão. Uma planta recebeu nota máxima (5) quando demonstrou possuir as características já mencionadas no item 4.2.. As notas individuais de 1 a 5 foram, para efeitos de análise estatística, transformadas em  $\sqrt{X + 0,5}$ , segundo indicações de VELLO (1977).

*b. Produção (em peso) de inflorescências centrais*

As inflorescências centrais (cabeças), acompanhadas dos respectivos pedúnculos, foram colhidas individualmente, acondicionadas em sacos plásticos e pesadas. A unidade experimental correspondeu portanto à planta individual, de maneira que os dados foram obtidos em quilogramas por planta.

*c. Produção (em peso) de ramificações laterais*

As ramificações laterais foram cortadas acima das gemas de brotação axilares, para permitir as futuras rebrotas. As ramificações de cada planta, separadamente, foram acondicionadas em sacos plásticos e pesadas. Para efeitos de análise estatística, foi considerada a soma total das produções de ramificações laterais colhidas em todas as etapas de colheita de cada planta. A unidade experimental correspondeu à planta individual e os dados foram obtidos em quilogramas por planta.

*d. Produção total de ramificações*

Constitui-se na soma das produções de inflorescência central e do total de ramificações laterais, acompanhadas de seus respectivos pedúnculos, de cada planta. A unidade experimental correspondeu à planta individual e, os dados foram obtidos em quilogramas por planta.

*e. Maturidade*

Representa o número de dias, compreendido pelo período da data da sementeira até a data da primeira colheita realizada em plantas individuais. A unidade experimental compreendeu à planta individual.

*f. Número de ramificações laterais*

Representa o número de ramificações laterais produzidas por cada planta, incluindo ramos de primeira, segunda, terceira e quarta ordens. A unidade experimental correspondeu, como nos casos anteriores, à planta individual. Para efeitos de análise estatística, foram somados os números de ramificações laterais de todas as etapas de colheita, efetuadas em cada planta.

*h. Produção por etapa de colheita*

Foram computadas as produções totais em peso de inflorescências centrais e ramificações laterais de todas as progênes de cada ciclo, e das testemunhas, obtidas nas etapas individuais de colheita. Os valores foram expressos em porcentagem com relação à produção total de todas as etapas de colheita, de cada ciclo de seleção e ou testemunhas.

#### 4.4. Procedimentos Estatísticos

Para a obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos, as análises de variância para os caracteres valor global da planta, maturidade, produção de inflorescências centrais, produção de ramificações laterais, produção total de inflorescências e número de ramificações laterais, ao nível de indivíduos, foram feitas para cada ciclo, de acordo com a metodologia relatada por *VENCOVSKY (1969)*, adaptada para experimentos com tratamentos inteiramente casualizados, de acordo com o seguinte modelo aleatório:

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

sendo

$Y_{ijk}$  : valor fenotípico de um caráter referente à planta  $k$ , da progênie  $i$ , na repetição  $j$ ;

$m$  : média geral;

$t_i$  : efeito aleatório de progênies, com  $\sim N(0, \sigma_t^2)$ ;

$e_{ij}$  : erro experimental associado à parcela  $ij$ , com  $\sim N(0, \sigma^2)$ ;

$d_{ijk}$  : desvio associado à planta  $k$ , da parcela  $ij$ , sendo  $\sim N(0, \sigma_d^2)$ .

O esquema da análise da variância, considerando-se um local, encontra-se na Tabela 01.

Cada componente dos quadrados médios foi estimado, considerando-se cada ciclo e testemunhas, separadamente, da seguinte forma:

$$\hat{\sigma}_t^2 = \frac{Q_3 - Q_2}{r.k}$$

$$\hat{\sigma}_e^2 = \frac{Q_2 - Q_1}{k}$$

$$\hat{\sigma}_d^2 = Q_1$$

Os cinco ciclos de seleção, bem como o conjunto das testemunhas (CF<sub>1</sub>, "Português" e "Santana"), foram analisados separadamente, com a finalidade de se estabelecer a magnitude das estimativas da variância fenotípica entre progênies dentro de cada ciclo ( $\sigma_F^2$ ) e da variância fenotípica entre plantas dentro de parcelas ( $\sigma_d^2$ ) em cada ciclo, para posterior comparação pelo teste de Bartlett (SOKAL e RHOLF, 1969). O cálculo para a obtenção da estimativa de  $\sigma_F^2$  foi realizado da maneira que se segue:

$$\hat{\sigma}_F^2 = \frac{\hat{\sigma}_d^2}{r.k} + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \hat{\sigma}_t^2$$

O teste F foi aplicado, segundo indicações de FEDERER (1955), testando-se a significância dos quocientes  $Q_3/Q_2$  e  $Q_2/Q_1$ , em cada ciclo e testemunhas.

O comportamento médio das progênies C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub> foi comparado com a média da cultivar "Santana", a de maior aceitação comercial, por meio do teste  $t$ , de acordo com SNEDECOR e COCHRAN (1973) e expressas em porcentagem com relação à média daquela cultivar.

Os componentes genéticos das médias foram obtidos por meio de modelos matemáticos, de acordo com a metodologia empregada por VELLO (1977), de maneira semelhante àquela adotada por GARDNER (1965) e GARDNER e PATERNIANI (1967). As estimativas de  $h$ ,  $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$ ,  $g_4$  e  $g_5$ , onde  $h$  representa a heterose média da mistura de 5 progênies CF<sub>1</sub> e  $g_h$  representa o ganho estimado em cada ciclo, foram comparadas com 0 (zero) a-



través do teste  $t$  (SNEDECOR e COCHRAN, 1973), fazendo-se:

$$t = \frac{\hat{Y}}{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y})}}$$

onde  $\hat{Y} = \hat{h}, \hat{g}_1, \dots, \hat{g}_4$  ou  $\hat{g}_5$

$\hat{V}(\hat{Y})$  representa o erro de uma estimativa, sendo no presente caso representado por:

$$\hat{V}(\hat{h}) = (1/6) s^2$$

$$\hat{V}(\hat{g}_1) = (17/120) s^2$$

$$\hat{V}(\hat{g}_2, \hat{g}_3, \hat{g}_4, \hat{g}_5) = (1/30) s^2$$

A estimativa da herdabilidade realizada ( $\hat{h}^2$ ) foi calculada a partir do ganho médio ( $\underline{b}$ ) obtido na seleção com intensidade de 20%, praticada dentro das progênies, nos vários ciclos. De acordo com VELLO (1977), conforme salienta ROBINSON (1963), essa herdabilidade realizada corresponde ao coeficiente de herdabilidade no sentido restrito, considerado por LUSH (1948), HANSON (1963) e FALCONER (1964). Assim, pode-se admitir que:

$$\bar{C}_n - \bar{C}_{n-1} = \hat{g}_n = k \cdot \frac{c \hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_d} = k \cdot \hat{h}^2 \cdot \hat{\sigma}_d$$

de onde se obtém

$$\hat{h}^2 = c \cdot \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_d^2} = \frac{\hat{g}_n}{k \cdot \hat{\sigma}_d}$$

Na expressão final o  $\hat{g}_n$  é substituído pelo coeficiente de regressão  $\underline{b}$ , obtido pela análise da regressão dos valores apresentados pelas progênies com o decorrer dos ciclos de seleção, e que representa o ganho médio obtido por ciclo de seleção, Ainda, na expressão acima, tem-se:

- c: proporção de variância genética aditiva total, existente dentro de parcelas das progênies  $C_{n-1}$ .
- $\hat{\sigma}_A^2$ : variância genética aditiva total, existente na população formada pelas progênies  $C_{n-1}$ .
- $\hat{\sigma}_d$ : desvio padrão fenotípico médio existente dentro de parcelas das progênies  $C_{n-1}$ .
- k: 1.16, obtido da Tabela XX de *FISHER e YATES (1963)*, considerando-se que em cada amostra de 5 plantas, uma foi selecionada para participar da recombinação.

O teste de Bartlett (*SOKAL e RHOLF, 1969*) foi aplicado com a finalidade de se testar a homogeneidade das variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas entre progênies, dentro de ciclos e entre ciclos. As comparações devem refletir o grau de homogeneidade fenotípica existente nas populações progenitoras e nos ciclos  $CF_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ . As comparações foram realizadas com a finalidade de se estudar a eficiência dos policruzamentos em promover a recombinação gênica entre plantas selecionadas. As estimativas das variâncias entre plantas dentro de parcelas das progênies 6, 16 e 18 ( $C_3$ ), 13 e 16 ( $C_4$ ) e 4 ( $C_5$ ), para todos os caracteres, foram obtidas para efeito de utilização pelo teste de Bartlett, com 26 graus de liberdade, pois ocorreu a perda de uma planta em cada uma das progênies mencionadas. A progênie 17 ( $C_3$ ) apresentou uma planta provavelmente oriunda de contaminação. O valor global dessa planta não foi considerado e a variância entre plantas da progênie foi estimada com 26 graus de liberdade somente para o valor global da planta. Para efeito de análise da variância os dados perdidos foram corrigidos de acordo com a metodologia proposta por *FEDERER (1955)*.

As médias e seus componentes genéticos foram

utilizadas na avaliação das alterações dos caracteres, em consequência da seleção praticada com base no valor global da planta, avaliado na fase que antecedeu à primeira colheita. Para os caracteres maturidade, produção de inflorescências centrais, produção de ramificações laterais, produção total e número de ramificações laterais, avaliados durante o período experimental, os parâmetros mencionados devem indicar o reflexo da seleção sobre os resultados totais obtidos com posteriores colheitas de ramificações laterais, indicando se o critério seletivo primário, o valor global da planta, é indicativo do comportamento geral da planta no sistema de colheitas múltiplas.

As médias das populações progenitoras e das progênies, as estimativas de seus componentes genéticos e os coeficientes de herdabilidade realizada, foram também utilizados para a verificação da eficiência da prática da seleção dentro de progênies.

Foram estabelecidas as equações de regressão para os seis caracteres analisados, com a finalidade de se obter por meio do coeficiente de regressão ( $b$ ) o ganho real médio obtido por ciclo de seleção. Foram também estabelecidas equações de regressão entre as variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas e entre progênies, para cada caráter, apenas com a finalidade de se verificar as suas tendências no transcorrer dos ciclos de seleção baseada no valor global da planta. As equações foram calculadas de acordo com as indicações de *SOKAL e RHOLF (1969)*.

#### 4.5. Seleção final entre progênies $C_5$

Foi realizada uma seleção entre progênies  $C_5$ , pelo cálculo da diferença entre a média e o desvio padrão fenotípico ( $\bar{x} - \hat{\sigma}_d$ ) de cada progênie, para cada caráter estudado,

excetuando-se a maturidade, As 10 progênies que simultaneamente apresentaram maiores valores de  $\bar{x} - \hat{\sigma}_d$ , para o maior número de caracteres, portanto de maior valor de  $\sum (\bar{x} - \hat{\sigma}_d)$ , foram utilizadas para a composição de uma população A. As progênies restantes foram reunidas para a composição de uma população B. O teste Bartlett foi aplicado para a comparação das variâncias entre plantas dentro de parcelas, entre as progênies das duas populações, para os 5 caracteres nos quais foi baseada a seleção entre progênies. Os resultados devem refletir o grau de homogeneização entre as progênies componentes de cada sub-população.

## 5. RESULTADOS

Os resultados obtidos no presente trabalho, referem-se à análise de seis caracteres de couve-brócolos, no esquema de seleção dentro de progênies durante 5 ciclos. A análise recai, principalmente, sobre a magnitude e tendências de variação das médias e das variâncias fenotípicas, sobre a heterose dos cruzamentos, além de outros aspectos de interesse.

Os valores e significâncias dos quadrados médios obtidos nas análises da variância, com base em dados individuais, as médias e os coeficientes de variação para os caracteres valor global da planta, maturidade, produção de inflorescências centrais, produção de ramificações laterais, produção total de inflorescência e número de ramificações laterais, podem ser encontrados na Tabela 02. Entre progênies  $C_1$  ocorreram diferenças estatisticamente significativas para os caracteres produção de inflorescência centrais, maturidade e produção total de inflorescências. Entre progênies  $C_2$  e  $C_3$  não foram verificadas diferenças significativas para qualquer caráter. Ocorreram diferenças significativas entre progênies  $C_4$  e  $C_5$  para o caráter maturidade. O exame em conjunto das análises da Tabela 02 revelou que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre progênies, nos 5 ciclos estudados,

para os caracteres valor global da planta, número de ramificações laterais e produção de ramificações laterais. Entre as testemunhas (CF<sub>1</sub>, "Português" e "Santana") ocorreram diferenças significativas para todas as características. Foram verificadas diferenças significativas para o erro (de parcelas), entre progênies C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> para 5 caracteres e, entre progênies C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub> para 4, 3 e 2 caracteres, respectivamente. Entre as testemunhas foi verificada significância para o erro (de parcelas) para 3 caracteres.

Os coeficientes de variação médios variaram de 5,50% (4,54% a 7,70%) para o caráter maturidade, a 52,02% (41,69% a 61,19%) para o caráter número de ramificações laterais, em se considerando o quadrado médio entre parcelas (Q<sub>2</sub>).

Com base nas médias apresentadas na Tabela 02, verifica-se que o comportamento médio das progênies, nos cinco ciclos, foi superior à média das testemunhas para os caracteres valor global da planta (notas médias, transformadas em  $\sqrt{x + 0,5}$ , de 1,97 a 2,10 contra 1,89), produção de inflorescências centrais (médias de 0,66 a 0,72 kg/planta contra 0,60 kg/planta) e inferiores à média das testemunhas para o caráter maturidade (médias de 91,60 a 96,50 dias contra 98,07 dias). Para o caráter número de ramificações laterais, a média das testemunhas foi superada somente pela média das progênies C<sub>3</sub> (22,40 contra 21,40 ramos por planta). Para o caráter produção de ramificações laterais a média das testemunhas foi superada pela média das progênies C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub> (1,76, 1,70 e 1,73 contra 1,61 kg/planta) e, para o caráter produção total de inflorescências a média das testemunhas foi superada pelas médias das progênies C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub> (2,42, 2,42 e 2,44 contra 2,21 kg/planta).

As médias gerais para os caracteres valor global da planta, maturidade, produção de inflorescências cen-

trais, produção de ramificações laterais, produção total de inflorescências e número de ramificações laterais foram 2,01, 94,31 dias, 0,67 kg/planta (9.571,42 kg/ha), 1,65 kg/planta (23.571,41 kg/ha), 2,31 kg/planta (32.999,97 kg/ha) e 20,98 ramificações por planta, respectivamente.

As Tabelas 03 a 08 apresentam as médias e porcentagens em relação à média da cultivar "Santana", das 20 progênies, nos cinco ciclos de seleção e recombinação, e das demais testemunhas, para os seis caracteres de couve-brócolos.

O exema da Tabela 03 revela que, para o caráter valor global da planta, 17 (85%) progênies  $C_1$ , 16 (80%) progênies  $C_2$ , 19 (95%) progênies  $C_3$  e 20 (100%) progênies  $C_4$  e  $C_5$  superaram a média da testemunha "Santana". As comparações pelo teste t entre as médias das progênies e a média da cultivar "Santana" revelam que 2, 8, 17 e 16 progênies  $C_1$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ , respectivamente, foram significativamente superiores à média da cultivar "Santana". Verifica-se também que das 20 progênies, somente 13 superaram, embora não significativamente, a média da cultivar "Santana" em todos os ciclos.

A Tabela 04 mostra que 5 (25%) progênie  $C_1$ , 17 (85%) progênies  $C_2$ , 20 (100%) progênies  $C_3$ , 18 (90%) progênies  $C_4$  e 20 (100%) progênies  $C_5$  apresentaram um comportamento médio inferior ao da cultivar "Santana" (95,8 dias) para o caráter maturidade. Somente 4 progênies apresentaram um comportamento médio inferior, embora não significativamente, ao da cultivar "Santana" em todos os ciclos. As comparações pelo teste t revelam que 1, 5, 19, 12 e 19 progênies  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ , respectivamente, superaram com significância estatística a cultivar "Santana".

Pode-se verificar pela Tabela 05 que, para o caráter produção de inflorescências centrais, 15 (75%) progê-

significativamente a cultivar "Santana".

O exame em conjunto das Tabelas 03 a 08 indica a tendência para o aumento da frequência de progênies superiores à testemunha "Santana" nos ciclos mais avançados, para todos os caracteres.

Pode-se verificar pelas Tabelas 03 a 08 que, a testemunha "Santana" superou a média da testemunha "Português" para os caracteres valor global da planta (notas, transformadas em  $\sqrt{x + 0,5}$ , de 1,93 contra 1,69), produção de inflorescências centrais (0,62 kg/planta contra 0,46 kg/planta), produção de ramificações laterais (1,68 kg/planta contra 1,40 kg/planta) e produção total de inflorescências (2,30 kg/planta contra 1,85 kg/planta). Por outro lado, a testemunha "Português" superou a média da testemunha "Santana" para os caracteres maturidade (98,8 dias contra 95,8 dias) e número de ramificações laterais (22,60 ramos/planta contra 20,0 ramos/planta). Pode-se verificar também que, o comportamento médio do  $CF_1$  foi superior às médias dos progenitores "Santana" e "Português" para os caracteres valor global da planta (notas médias de 2,06 contra 1,93 e 1,69, respectivamente), maturidade (médias de 99,6 dias contra 95,8 e 98,8 dias), produção de inflorescências centrais (médias de 0,72 kg/planta contra 0,62 kg/planta e 0,46 kg/planta), produção de ramificações laterais (médias de 1,75 kg/planta contra 1,68 kg/planta e 1,40 kg/planta) e produção total de inflorescências (médias de 2,47 kg/planta contra 2,30 kg/planta e 1,85 kg/planta). O comportamento médio do  $CF_1$  foi intermediário entre as médias dos progenitores para o caráter número de ramificações laterais (médias de 21,50 ramos/planta contra 20,00 ramos/planta e 22,60 ramos/planta) e superior à média dos dois progenitores (21,30 ramos por planta).

As comparações efetuadas pelo teste de Bartlett (Tabelas 09 a 14) mostraram heterogeneidade fenotípica signifi



cativa para as variâncias entre plantas dentro de parcelas, entre progênies  $C_1$  para o caráter produção de inflorescências centrais, entre progênies  $C_2$  para os caracteres maturidade, produção de inflorescências centrais e produção de ramificações laterais, entre progênies  $C_3$  para os caracteres maturidade e produção de ramificações laterais, entre progênies  $C_4$  para o caráter produção de inflorescências centrais e, entre progênies  $C_5$  para os caracteres produção de inflorescências centrais, produção total de inflorescências e número de ramificações laterais. Foi encontrada relativa homogeneidade fenotípica para as variâncias entre plantas dentro de parcelas, entre progênies, em todos os ciclos, para o caráter valor global da planta, no qual foi baseada a seleção. Para o caráter valor global da planta, 2 progênies apresentaram heterogeneidade fenotípica no transcorrer dos ciclos de seleção e recombinação. Para os demais caracteres, ou seja, maturidade, produção de inflorescências centrais, produção de ramificações laterais, produção total de inflorescências e número de ramificações laterais, 2, 6, 3, 3 e 3 progênies, respectivamente, mostraram heterogeneidade fenotípica no transcorrer dos ciclos de seleção. O exame conjunto das Tabelas 09 a 14 revela que somente 7 progênies (n<sup>os</sup>. 1, 7, 8, 9, 15, 17 e 20) exibiram relativa homogeneidade fenotípica no transcorrer dos ciclos de seleção e recombinação para todos os caracteres.

Como pode ser verificado na Tabela 15, os caracteres valor global da planta, produção de ramificações laterais e produção total de inflorescências exibiram heterogeneidade fenotípica significativa pelo teste de Bartlett, para as variâncias entre plantas dentro de parcelas, comparativamente para as testemunhas (progenitores "Português", "Santana" e  $CF_1$ ) e as progênies  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ . Verifica-se uma relativa homogeneidade fenotípica para as variâncias entre plantas dentro de parcelas para os caracteres maturidade, produção de

inflorescências centrais e número de ramificações laterais. Vale-se ressaltar que a variância entre plantas dentro de parcelas do ciclo  $CF_1$  foi superestimada pois inclui a variância entre progênies  $CF_1$ .

Os valores obtidos e as respectivas significâncias pelo teste t dos componentes genéticos das médias, encontram-se na Tabela 16. As estimativas da heterose, em relação à média dos progenitores, foram positivas e significativas para os caracteres valor global da planta (13,81%), produção de inflorescências centrais (33,33%) e produção total (19,04%) e positivas, mas não significativas, para os demais caracteres. O caráter produção de ramificações laterais apresentou, apesar de não significativa estatisticamente, uma heterose de 13,64%. Foram detectados ganhos significativos com a seleção dentro de progênies  $C_1$  para o caráter maturidade (2,16%), dentro de progênies  $C_2$  para os caracteres maturidade (2,57%), produção de ramificações laterais (14,29%) e produção total de inflorescências (10,60%) e, dentro de progênies  $C_4$  para o caráter maturidade (1,85%). Pode-se verificar na Tabela 16 os valores da herdabilidade média realizada, obtidos com base nos valores dos coeficientes de regressão ( $b$ ), que representa o ganho médio real obtido por ciclo de seleção, para todos os caracteres.

Observando-se as curvas apresentadas nas Figuras 01 a 06, verifica-se que, no transcorrer dos ciclos de seleção e recombinação houve uma tendência para o decréscimo das variâncias fenotípicas entre progênies para todos os caracteres estudados. Com relação à magnitude das variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas, verifica-se que houve uma tendência para o decréscimo das mesmas para os caracteres valor global da planta e maturidade e, uma tendência crescente das mesmas para os demais caracteres.

As Figuras 07 a 12 apresentam as curvas e res-

pectivas equações de regressão, que mostram o efeito de 5 ciclos de seleção efetuada somente dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o comportamento dos seis caracteres de couve-brócolos. Os valores dos coeficientes  $b$  das equações representam o ganho médio obtido por planta, por ciclo, para cada caráter.

Como pode-se observar na Figura 13, a produção iniciou-se aos 83 dias após a semeadura para as populações  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ , aos 87 dias para as populações paternas "Santana" e "Português" e aos 90 dias para o ciclo  $CF_1$ . Ocorreram, durante o período experimental, picos alternados de maior ou menor produção para todos os tratamentos. As populações "Português", "Santana" e  $CF_1$  atingiram o pico de máxima produção aos 106, 94 e 101 dias após a semeadura, com produções de 5,68, 2,28 e 3,89 kg/parcela de 10 plantas, respectivamente. As populações  $C_1$  e  $C_2$  atingiram o pico de máxima produção aos 101 dias após a semeadura, com produções de 4,81 e 4,50 kg/parcela de 10 plantas, respectivamente, e as populações  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$  aos 94 dias após a semeadura, com produções de 4,39, 4,59 e 3,82 kg/parcela de 10 plantas, respectivamente. Pode-se verificar o comportamento das progênies  $C_5$  que, além de atingirem um alto nível de produção (3,30 kg/parcela de 10 plantas) mais precocemente (90 dias) que os demais materiais, mantiveram esse nível de produtividade relativamente constante até 125 dias após a semeadura distinguindo-se, também por esse aspecto, dos outros materiais. As populações "Português", "Santana",  $CF_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$  apresentaram uma produção total de 18,50, 23,02, 24,68, 22,10, 21,88, 24,06, 24,19 e 24,37 kg/parcela de 10 plantas, respectivamente. A partir dos 118 dias após a semeadura iniciou-se o declínio de produção para todas as populações.

Em consequência da seleção entre progênies  $C_5$ , foram obtidas duas sub-populações (A e B) compostas por progê

nies homogêneas entre si, o que foi comprovado pelo teste de Bartlett. A sub-população A apresentou um valor médio de 14.2630 para o índice  $\bar{x} - \hat{\sigma}_d$ , enquanto que a população B apresentou um valor de 9.8507 para o mesmo índice. Esses resultados indicam que a população A é representada por um conjunto de progênies com médias altas e variâncias fenotípicas baixas, para um conjunto de caracteres. A população B, por seu lado, é representada por um conjunto de progênies com médias baixas e variâncias fenotípicas altas para o mesmo conjunto de caracteres. Os valores das variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas, das progênies componentes das duas sub-populações, bem como o resultado do teste de Bartlett e as médias das sub-populações resultantes podem ser visualizadas na Tabela 17.

Os resultados aqui relatados, representam uma extensão da análise feita por VELLO (1977) e permite uma avaliação mais ampla do esquema de melhoramento empregado, qual seja, a seleção fenotípica dentro de progênies combinada à técnica de policruzamentos para a recombinação gênica por 4 ciclos.

## 6. DISCUSSÃO

O melhoramento de populações de plantas alógamas tem sido realizado pelo emprego das diversas modalidades da seleção recorrente. A seleção recorrente, que tem compreendido mais frequentemente a utilização de progênies de irmão-germanos, meios-irmãos e autofecundadas, envolve populações grandes, constituídas de, pelo menos, 200 progênies (VELLO e VENCovsky, 1978). A seleção massal requer também, na dependência da intensidade de seleção (VENCovsky, 1976), um grande número de plantas. A utilização de progênies de irmãos-germanos ou de progênies autofecundadas em programas de seleção recorrente é, também, limitada à culturas com plantas de estrutura floral adequada à prática de cruzamentos e autofecundações.

A cultura de couve-brócolos caracteriza-se por apresentar plantas de grande porte, que exigem amplo espaçamento e, conseqüentemente, uma grande área experimental. As plantas possuem amplo período de produção, exigindo colheitas múltiplas ou parceladas. Possuem pequenas flores hermafroditas e apresentam ainda, geralmente, o fenômeno da incompatibilidade entre genótipos idênticos. Esses fatores limitam a exequibilidade prática dos processos de melhoramento mencionados.

Assim sendo, em 1970, quando do início do programa de melhoramento em estudo, o Prof. Marcílio Dias adotou um novo processo de melhoramento para populações de couve-brócolos ramosa de inverno que, de acordo com *VELLO e VENCovsky* (1978) representa, partindo-se de duas populações iniciais, um misto de formação ou síntese de compostos com seleção simultânea.

Como já relatado por *VELLO* (1977), o presente processo de melhoramento envolveu uma população de tamanho efetivo representado por  $N_e = 40$ , isto é, 20 plantas  $S_0$  do progenitor "Português" e 20 plantas  $S_0$  do progenitor "Santana". *BAKER e CURNOW* (1969) verificaram que, com  $N_e = 32$ , existe a probabilidade de 93,6% de ser fixado um gene favorável de frequência inicial igual à 0,30. Estimaram também que, os progressos alcançados em vários ciclos de seleção em uma população de tamanho efetivo igual à  $N_e = 32$ , são equivalentes aos obtidos em populações de maior tamanho efetivo, tais como  $N_e = 64$  ou 256. Assim sendo, o tamanho efetivo igual à  $N_e = 40$  é satisfatório para programas de seleção tanto à curto como à longo prazo.

Deve-se salientar, que a essência do presente método de melhoramento, compreendeu a manutenção de individualidade das progênies (contrôle da genealogia) de um ciclo para outro. Este fato, aliado à seleção de um número igual de plantas por parcela ao longo dos ciclos de seleção, exerce um maior controle sobre a amostragem de gametas, mantendo o tamanho efetivo relativamente maior (*VELLO e VENCovsky*, 1978). Assim, justificou-se a vantagem prática da utilização inicial e a manutenção de um pequeno número de progênies, uma vez que nenhuma delas foi eliminada. A subdivisão da população inicial em várias linhas repetidas, no presente caso 20, de acordo com *BAKER e CURNOW* (1969) leva à progressos mais promissores do que se a população não tivesse sido subdividida. Assim o pro-

cesso teve também a vantagem da seleção massal estratificada, pois a seleção foi feita dentro de parcelas (VELLO e VENCOSKY, 1978), com maior controle do ambiente.

A seleção visual, baseada na atribuição de índices subjetivos, representativos de um conjunto de atributos desejáveis em uma população de plantas, tem sido praticada no melhoramento de muitas culturas, tais como: aveia (FREY, 1962), cenoura (BAKER e SCOTT, 1971), milho (EL LAKANY e RUSSEL, 1971), batata (TAI, 1975) e couve-brócolos (DIAS et alii, 1971). De acordo com VELLO (1977), esses índices subjetivos diferem dos índices estatísticos, construídos mecanicamente, com base nas correlações genéticas entre caracteres de alta herdabilidade. A seleção baseada em índices subjetivos é baseada, essencialmente, na experiência do melhorista com a cultura e é, obviamente, mais eficiente para caracteres de alta herdabilidade, tornando-se até mesmo limitada a eles.

O valor global da planta, critério seletivo primário, utilizado no programa em estudo, é um critério subjetivo de seleção, baseado na avaliação visual da planta no momento da primeira colheita, antes do florescimento. Trata-se de um índice fenotípico que envolve um conjunto de características da inflorescência central e das ramificações laterais, resistência ao acamamento, presença ou ausência de doenças, vigor e época de maturidade. Assim, as plantas promissoras na fase de ramificação primária devem refletir o potencial de ramificação de segunda, terceira e quarta ordens, em termos de produção e qualidade, nas subseqüentes colheitas múltiplas. Dentro desse contexto, é de primordial importância a análise do comportamento das progênies e testemunhas em relação ao caráter valor global da planta, critério seletivo primário, bem como das respostas dos demais caracteres avaliados, à seleção baseada no

valor global da planta.

Constatou-se inicialmente, a superioridade da cultivar "Santana" sobre a "Português" em relação ao valor global da planta. Este fato refletiu a superioridade da cultivar "Santana" em relação a vários atributos relativos à produção e qualidade, confirmando observações de olericultores. A heterose significativa do  $CF_1$  em relação à média dos progenitores, indicou diversidade genética para o caráter entre as cultivares progenitoras. Vale-se ressaltar que, embora não tenha sido possível a inclusão de todas as progênes  $CF_1$  nos ensaios, a estimativa da média dos caracteres estudados foi suficiente para a detecção de graus significativos da heterose, com exceção do número de ramificações laterais.

Não foram obtidos ganhos significativos com a seleção dentro de progênes  $CF_1$  e  $C_1$ . A inexistência de ganhos significativos nos primeiros ciclos de seleção, inclusive para outros caracteres, ocorreu possivelmente em decorrência do estado altamente heterozigótico das progênes  $CF_1$  (irmãos-germanos) e  $C_1$  (primos em primeiro grau). Essas progênes inclusive não se encontravam em equilíbrio de Hardy-Weinberg (FALCONE, 1964; CROW e KIMURA, 1970). De acordo com VELLO (1977), posteriormente, em consequência da segregação das combinações alélicas homozigóticas, que tenderam ao equilíbrio na geração  $C_2$ , a eficiência da seleção manifestou-se em ganhos superiores para o valor global da planta e outros caracteres. Não obstante não fossem verificados ganhos significativos em todos os ciclos de seleção para o valor global da planta, foi obtido um progresso satisfatório (0,034, em notas transformadas, por ciclo) para um conjunto de caracteres de importância olerícola.

De acordo com os modelos adotados para a obtenção das componentes das médias dos diversos caracteres, a diferença entre o valor médio das progênes  $CF_1$  e dos progenito-



res, pode ser explicada pelos valores significativos da heterose. As diferenças entre os valores médios das progênies  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$  e a média dos progenitores, por seu lado, podem ser explicadas pela ocorrência de heterose e de ganhos significativos com a seleção dentro de progênies  $CF_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  e  $C_4$ . Consequentemente, pode-se supor que a seleção praticada explora a variância atribuída à efeitos aditivos e não-aditivos de genes (VELLO, 1977). Os valores médios das progênies  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $C_5$ , dada a não obtenção de ganhos significativos em todos os ciclos de seleção, foram, de maneira geral, superiores à média dos progenitores, principalmente devido à heterose intervarietal.

A alteração observada em relação à maturidade, em resposta à seleção baseada no valor global da planta, destacou-se sobremaneira. As populações brasileiras "Português" e "Santana" de couve-brócolos são de maturação tardia se comparadas com cultivares norte-americanas (VELLO, 1977). Entretanto, marcantes diferenças entre o comportamento das duas cultivares foram constatadas. Embora tenham iniciado a produção concomitantemente (87 dias após a semeadura), a cultivar "Santana" teve uma maior produção no início do período, mais especificamente nos 10 primeiros dias (39,31% contra 13,15%), mantendo os níveis de produtividade relativamente constantes no período de 87 à 125 dias após a semeadura. Foi, portanto, em média, mais precoce que a cultivar "Português" (95,8 contra 98,8 dias após a semeadura). A cultivar "Português", além de apresentar uma reduzida produção no período inicial, concentrou quase toda produção (67,74%) no restrito período dos 94 aos 111 dias após a semeadura. Esta é uma característica desvantajosa no sistema de colheitas múltiplas. Os resultados evidenciaram a potencialidade da cultivar "Santana" em proporcionar períodos mais amplos de produção e produção mais uniforme, caracte-

terísticas altamente desejáveis em condições de colheitas múltiplas, predominantes entre olericultores brasileiros (MITIDIERI, 1954).

As progênies  $CF_1$ , embora não tenham apresentado heterose significativa para a maturidade, iniciaram a produção aos 90 dias após a sementeira (média de 99,6 dias), mais tardiamente portanto que os progenitores. Por outro lado, concentraram cerca de 44,56% de sua produção nos 10 dias iniciais, reduzindo drasticamente a produção após esse período. O comportamento das progênies  $CF_1$  em relação à maturidade, refletiu uma característica inerente à materiais de natureza híbrida, qual seja, a uniformidade.

Foram obtidos ganhos significativos com a seleção dentro de progênies  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_4$  para a maturidade, resultando em um ganho real médio de 1,07 dias por ciclo no sentido de maior precocidade. Os progressos obtidos para a maturidade, possivelmente ocorreram em virtude de dois fatos importantes. Embora tenha sido feita uma seleção direta para a maturidade na fase que antecede à primeira colheita, portanto um caráter primário de peso na atribuição do valor global da planta, a maturidade sofreu alterações em consequência da seleção, baseada no valor global da planta, para outros caracteres. Durante o processo seletivo, nos vários ciclos, procurou-se eliminar do campo de cruzamentos as plantas demasiadamente tardias ou demasiadamente precoces, com a finalidade de se padronizar a época de florescimento entre 80 e 90 dias após a sementeira e, conseqüentemente, aumentar a eficiência dos policruzamentos. Assim ocorreu uma concentração gênica para maior precocidade. Por outro lado, a seleção baseada no valor global da planta visa, entre outras características, o aumento de ramificações laterais. As plantas com maior número de ramos, teoricamente, tendem à possuir uma maior chance de intercruzamento pois exercem maior atração sobre insetos polinizadores. Exis

te certa relação entre a atividade de insetos polinizadores e a época de florescimento pois, de acordo com *STANLEY e LINSKENS (1974)*, as abelhas tem preferência pela coleta de pólen de plantas, nas quais já haviam feito a coleta anteriormente. Assim, plantas mais precoces e com maior número de ramos seriam favorecidas no campo de polinização ocorrendo, como consequência, concentração gênica para maior precocidade.

Além da amplitude do período de produção, a cultura de couve-brócolos possui atributos de grande importância, dentre os quais a produção de inflorescência centrais e a produção em peso e número de ramificações laterais, que se constituem nos componentes da produção total.

Comparando as populações progenitoras, verificou-se que a cultivar "Santana" foi superior a "Português", em relação à produção de inflorescências centrais. Os resultados já eram esperados, haja visto que as plantas da cultivar "Português" não produzem inflorescências centrais tão características quanto àquelas da cultivar "Santana". A diversidade genética entre as duas cultivares manifestou-se no valor altamente significativo da heterose (33,33%) das progênes  $CF_1$ , em relação à média dos progenitores. A não obtenção de ganhos significativos durante o processo seletivo ( $h^2 = 6,42\%$ ) não possibilitou a recuperação da porção de heterose perdida com a passagem do ciclo  $CF_1$  para o  $C_1$ . Pode-se supor a existência de efeitos sobredominantes de genes para a produção de inflorescências centrais. Assim, a hibridação intervarietal, que explora a variabilidade de natureza transgressiva (*GOODMAN, 1965*), seguida de seleção, poderia proporcionar resultados satisfatórios no melhoramento de populações de couve-brócolos, com ênfase na produção de inflorescências centrais.

A cultivar "Santana" superou a cultivar "Português" também na produção, em peso, de ramificações laterais. As plantas da cultivar "Santana" caracterizam-se por apresentar ramos de maior peso que as da cultivar "Português". Entretanto, o valor não significativo da heterose, embora positivo e alto (13,64%), não foi suficiente para detectar diversidade genética para o caráter, entre as populações progenitoras. Isto deve-se ao fato de que, as plantas da cultivar "Português", embora produzam ramos de menor peso, o fazem em maior número que as plantas da cultivar "Santana". Consequentemente, as produções totais de ramificações laterais das duas cultivares tendem a se equivaler.

Foi obtido, também para esse caráter, um satisfatório progresso, retratado principalmente pelo ganho obtido com a seleção dentro de progênies  $C_2$  (14,29%). Considerando-se todos os ciclos, a herdabilidade média realizada foi baixa (7,71%) em consequência do menor progresso genético médio. Deve-se ressaltar que a seleção baseada no valor global da planta visa, principalmente, o aumento do número de ramificações e não o peso, que vem a ser consequência secundária.

A já comprovada adaptação das populações de couve-brócolos "Português" e "Santana" ao sistema de colheita múltiplas (VELLO, 1977) foi, mais uma vez, constatada, tendo em vista os ótimos níveis de produtividade alcançados pelas mesmas 10 etapas (42 dias) de colheita. A cultivar "Santana" produziu 23,0 kg/parcela de 10 plantas (32,9 ton/ha) e a cultivar "Português" produziu 18,5 kg/parcela de 10 plantas (26,4 ton/ha). A cultivar "Santana" teve uma produção total maior que a "Português" em consequência da sua maior produção de inflorescências centrais e ramificações laterais. A heterose significativa (19,04%) observada no  $CF_1$  em relação à média dos progenitores, indicou a diversidade genética para os componentes da

produção total entre as cultivares "Português" e "Santana". Foi obtido ganho significativo (10,60%) com a seleção dentro de progênies  $C_2$ . Apesar da não obtenção de ganhos significativos em todos os ciclos de seleção ( $h^2 = 12,94\%$ ), foi obtida uma população final ( $C_5$ ) de alta produtividade (34,9 ton/ha) se comparada com as populações progenitoras.

A cultivar "Santana" produziu, em média, 200 ramos laterais por parcela de 10 plantas, enquanto que a cultivar "Português" produziu, em média, 226 ramos por parcela de 10 plantas, ou seja, 26 ramificações por parcela à mais que a cultivar "Santana" em um período de 42 dias. A produção em número de ramificações laterais é considerada a principal vantagem da cultivar "Português" para o sistema de colheitas parceladas, no julgamento de olericultores.

As progênies  $CF_1$  tiveram comportamento superior à média dos progenitores, produzindo cerca de 215 ramificações por parcela de 10 plantas. Embora *VELLO (1977)* tenha verificado um alto, mas não significativo, valor da heterose (10,86%) para o mesmo caráter, no presente trabalho verificou-se uma heterose de 0,94% que, embora positiva, foi muito reduzida para comprovar a existência de diversidade genética para caráter, entre as populações progenitoras. Isso provavelmente deveu-se ao fato de não terem sido testadas todas as progênies  $CF_1$ .

Não foram verificados ganhos significativos com a seleção, baseada no valor global da planta, para o número de ramificações laterais. Tal como *VELLO (1977)*, não foi verificada tendência orientada para a variabilidade deste caráter, do que resultou a baixa herdabilidade média realizada (10,24%). Entretanto verificou-se a tendência das médias das progênies em aproximarem-se da média dos progenitores, superando a média da cultivar "Santana".

O número de ramificações laterais em plantas de couve-brócolos é importante sob o ponto de vista do melhoramento. O aumento do número de ramos confere às plantas maior valor biológico, o que ocorre por duas razões principais. A consequência quase que imediata do número de ramos é o aumento do número de sementes produzidas pela planta, o que lhe confere vantagens reprodutivas. No caso do programa em estudo esse fator foi anulado pela manutenção e seleção de um número igual de progênies e de plantas por progênie durante os ciclos de seleção, além da coleta de quantidade igual de sementes das plantas selecionadas e recombinadas em cada ciclo. Por outro lado, o aumento de ramos confere à planta maior possibilidade de intercruzamento. As plantas com maior número de ramos, tendo maior chance de intercruzamento, por reprodução sexuada, mantêm um maior grau de heterozigose na população, proporcionando maior homeostase genética (LERNER, 1954) e, conseqüentemente, maior potencial adaptativo (ANDRUS, 1963; ALLARD, 1965). Pode-se atingir assim, maior variabilidade com menor número de plantas.

A já comentada adaptação das populações de couve-brócolos "Santana" e "Português", talvez seja decorrente do fato de que os lavradores, trabalhando com populações pequenas, ao coletarem as sementes destinadas ao próximo plantio, o fazem, talvez inconscientemente, de plantas com maior número de ramos. Isso confere às suas populações as propriedades já mencionadas.

De maneira geral foi constatado um progresso satisfatório, no sentido da obtenção de materiais, nos ciclos mais avançados, com ramos de pesos mais próximos do peso de ramos da cultivar "Santana" e em números mais próximos da cultivar "Português". Considerando-se a relação peso de ramos/núme

ro de ramos, das populações progenitoras e das progênies  $C_5$ , pode-se verificar que o valor das progênies (0,0819) é intermédio entre o valor da cultivar "Santana" (0,0840) e o da "Português" (0,0619). Verificou-se também maiores frequências de progênies com valores superiores à média dos progenitores, em relação à todos os caracteres, nos ciclos mais avançados de seleção.

Embora para alguns caracteres os ganhos com a seleção dentro de progênies  $C_2$  não fossem significativos, os mesmos foram maiores que os ganhos com a seleção dentro de progênies  $C_1$ , com exceção do caráter produção de inflorescências centrais. Entretanto, o mesmo não ocorreu com a seleção dentro de progênies  $C_3$ , quando foi obtido ganho alto, mas não significativo (11,11%), somente para a produção de inflorescências centrais e, a seleção dentro de progênies  $C_4$ , quando foi obtido ganho significativo (1,85%) somente para a maturidade. Pode-se admitir que os problemas surgidos em decorrência de interações genótipos por anos e de efeitos não controlados do ambiente sobre o fenótipo, tenham mascarado os efeitos da seleção ou, que o esquema de recombinação não tenha sido eficiente em canalizar variabilidade genética suficiente dentro de progênies, para que pudesse ser explorada com a seleção. Deve-se considerar também, que não foram detectadas significâncias dos progressos obtidos em muitos casos, devido à precisão da análise estatística. De um modo geral, porém, houve uma tendência acentuada de progresso por seleção em todos os casos (Figuras 07 a 12). A magnitude da heterose, a não obtenção de ganhos significativos nos primeiros ciclos e os progressos obtidos com a seleção dentro de progênies  $C_2$ , são evidências de que o processo de seleção provocou o aumento da frequência de genes favoráveis, principalmente de efeitos aditivos (FALCONER, 1964), melhorando, conseqüentemente, a capacidade de combinação das progênies (WHYTE et alii, 1968; TYSDAL e CRANDALL, 1948).

Os ganhos com a seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, para características avaliadas com base no comportamento geral, em um período de 42 dias de colheitas parceladas, evidenciaram a eficiência do esquema de seleção, em alterar outros caracteres simultaneamente. Pode-se admitir que, a seleção visual, realizada em uma única fase, a que antecede a primeira colheita, e portanto uma pré-avaliação de caracteres ainda não observados, foi representativa do comportamento geral dos demais caracteres, inclusive de suas manifestações em colheitas posteriores.

Os resultados obtidos com a seleção em populações, raramente podem ser apresentados graficamente por uma linha continuamente ascendente. As linhas irregulares, indicando variações erráticas, por vezes acentuadas entre as médias de cada geração, são mais comumente verificadas. Se for verificado um número restrito de gerações, pode-se ter uma idéia bastante diversa da que se obtém com o estudo do gráfico no seu todo. Esse fato é razão de problemas, quando se deseja medir a resposta à seleção e se dispõe de um número pequeno de gerações. *FALCONER (1964)* aponta como causas principais das variações das médias a variação de amostragem e do ambiente, sendo a última a mais importante. O autor considera que a linha de regressão ajustada para as médias das gerações é a melhor maneira de se avaliar, com precisão, a tendência dessas médias. São portanto necessários vários ciclos de seleção, para que se tenha idéia da verdadeira tendência dos parâmetros estudados.

A eficiência da seleção efetuada somente dentro de progênies, é corroborada pelos resultados obtidos por *ENFIELD et alii (1966)* em *Tribolium castaneum*, por *DIAS et alii (1971)* e *VELLO (1977)* em couve-brócolos e, dada a falta de maiores informações na literatura, pelos resultados obtidos com o esquema de seleção entre e dentro de famílias de meios-



irmãos em milho (WEBEL e LONNQUIST, 1967; PATERNIANI, 1967, 1968; SUÁREZ LEZCANO, 1976; COMPTON e BAHADUR, 1977; SPRAGUE e EBERHART, 1977; PATERNIANI e MIRANDA F<sup>o</sup>, 1978).

A magnitude da variância genética aditiva na população original é de grande importância para a eficiência do método de seleção. Em cultivares de couve-brócolos, a constatação da predominância de variância genética aditiva tem sido constante (LEGG e LIPPERT, 1966; DIAS *et alii*, 1971; VELLO, 1977). Deve-se considerar que, em programas de seleção a longo prazo, a manutenção de ampla variância genética aditiva também é de grande importância. No presente trabalho verificou-se uma herdabilidade realizada, para o caráter valor global da planta, no qual foi baseada a seleção, de 22,7% com a seleção dentro de progênies  $C_2$ . Ficou assim evidenciada a existência de razoável variabilidade a ser explorada com a seleção dentro daquelas progênies. Esse coeficiente, embora não digno de muita confiança, haja visto que não foi possível o cálculo do erro de sua estimativa, aproxima-se bastante daqueles observados por outros autores: 30,6% observado por VELLO (1977) com base na seleção dentro de progênies  $C_1$ , e 27,4% por DIAS *et alii* (1971) na cultivar "Santana". Pode-se concluir que a variância genética aditiva permaneceu relativamente alta, mesmo depois da seleção praticada dentro de progênies  $CF_1$  e  $C_1$ . A redução da variabilidade dentro de progênies, provocada pela seleção, foi compensada pelo esquema de recombinação, que tendeu a canalizar variação para dentro de progênies (VELLO e VENCOSKY, 1978). A manutenção da variância genética aditiva em grande número de ciclos de seleção pode, também, ser explicada pela liberação, por recombinação genética, da variabilidade latente presente em blocos poligênicos heterozigóticos (WEBEL e LONNQUIST, 1967; PATERNIANI, 1967, 1968).

Considerando-se que as brássicas perdem rapidamente o vigor quando autofecundadas, é conveniente a manuten -

ção de alto nível de heterozigose enquanto são fixados caracteres desejáveis (NIEUWHOF, 1969). O processo utilizado no presente trabalho possibilitou a manutenção desse nível, tornando o processo seletivo eficiente na exploração de efeitos gênicos não-aditivos.

Embora o método empregado apresenta a desvantagem de não explorar a porção de variância genética existente entre progênies, deve-se ressaltar que, de acordo com VELLO e VENCÓVSKY (1978), a porção de variância aditiva entre progênies é relativamente pequena nos ciclos iniciais, se comparada com a porção de variância genética aditiva existente dentro de progênies e, tem ainda, a tendência de diminuir nos ciclos mais avançados de seleção. A exploração de tão alta porção de variância genética aditiva, aliada à prática da seleção antes do florescimento, sem dúvida contribuiu para tornar o método satisfatoriamente eficiente.

Assim, à semelhança do que ocorre na síntese de um composto (VELLO e VENCÓVSKY, 1978), ao se passar de um ciclo para outro, ocorre diminuição na magnitude da variância genética entre progênies. A variância genética aditiva entre progênies, em um determinado ciclo, equivale à 1/4 da variância aditiva entre progênies do ciclo anterior. Paralelamente, ocorre aumento da variância genética aditiva dentro de progênies. Consequentemente, é de se esperar uma crescente homogeneização do material, como um todo, já há partir dos primeiros ciclos de seleção, tal como verificou VELLO (1977), para o caráter valor global da planta, após duas gerações de seleção e recombinação.

No presente trabalho, a avaliação foi feita individualmente, por planta, e a obtenção de dados individuais possibilitou, além da estimativa da variância fenotípica entre progênies, a estimativa da variância fenotípica entre plantas dentro de parcelas, para todos os caracteres estudados, em to-

dos os ciclos de seleção. Foi verificada uma tendência para o decréscimo das variâncias fenotípicas entre progênies e para o acréscimo das variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas, para os caracteres produção de inflorescências centrais, produção de ramificações laterais, produção total e número de ramificações laterais. Para o valor global da planta e maturidade, verificou-se uma tendência para o decréscimo tanto das variâncias entre progênies como das variâncias dentro de parcelas. Pela comparação das variâncias entre plantas dentro de parcelas, constatou-se a homogeneização do material, como um todo, para todas as características, com exceção da produção de inflorescências centrais. Verificou-se também, pela alteração do esquema de recombinação quando da obtenção das progênies  $C_5$ , a heterogeneidade entre essas progênies para o número de ramificações laterais. A heterogeneidade observada entre progênies  $C_5$  para a produção total, ocorreu em função da heterogeneidade verificada para a produção de inflorescências centrais e também pela alteração do esquema de recombinação. A tendência para o decréscimo das variâncias fenotípicas dentro de parcelas para o valor global da planta e maturidade, a heterogeneidade fenotípica observada para a produção total e a variabilidade com tendência não orientada apresentada por algumas progênies, para uma ou mais características, levaram à crer que o sistema de recombinação não foi suficientemente eficiente em promover a recombinação gênica para algumas características.

Devido à inviabilidade prática da utilização do modelo completamente balanceado de *OLESEN (1976)*, no qual seriam necessárias  $n^2 = 400$  repetições, foram empregadas, no presente programa, 20 repetições das 20 progênies em cada ciclo de recombinação, obedecendo-se, por 4 ciclos, ao modelo parcialmente balanceado de *WRIGHT (1965)* e *OLESEN e OLESEN (1973)*. O modelo parcialmente balanceado, no qual as progênies são dis

postas no campo em delineamento semelhante ao de quadrados latinos é, obviamente, menos eficiente que o modelo completamente balanceado.

Além do espaçamento, casualização, repetição e disposição das plantas no lote isolado (MURPHY, 1952; HITTLE, 1954; NIEUWHOF, 1963; FREEMAN, 1967; CARLSON, 1971), do tempo de florescimento (FREEMAN, 1967), da quantidade e da qualidade do pólen (FREEMAN, 1967), da direção predominante dos ventos (FREEMAN, 1967), a eficiência da recombinação na cultura de couve-brócolos depende da atividade de vetores entomófilos, pois a polinização é feita principalmente por abelhas da espécie *Apis mellifera* (NIEUWHOF, 1963, 1968, 1969; FREE, 1970) e do grau de incompatibilidade entre genótipos idênticos (NIEUWHOF, 1963, 1968, 1969).

Considerações sobre a atividade de insetos vetores durante o período de florescimento, são feitas mais detalhadamente por NIEUWHOF (1963), FREE (1970) e STANLEY e LINSKENS (1974). Pode-se dizer, de maneira resumida, que é comprovada a movimentação não casualizada das abelhas sobre o campo de produção de sementes. As abelhas fazem a coleta de alimentos em uma área restrita, geralmente inferior a  $12 \text{ m}^2$ , retornando à mesma área após cada vôo. Esse hábito faz com que cada planta receba pólen, mais comumente, das plantas vizinhas, localizadas em um raio de aproximadamente 1,5 metro (NIEUWHOF, 1963). A extensão da área de visitas pode variar em função da disponibilidade de pólen, de néctar e da população de insetos polinizadores (FREE, 1970). Porém, a atividade é mais concentrada onde existe maior disponibilidade de alimentos. FREE (1970) considera que a ocorrência de autofecundações indesejáveis nos lotes de policruzamentos, em consequência da atividade concentrada das abelhas em uma área restrita, é evitada em grande parte, pela preferência por pólen estranho. Entretanto não pode ser eliminada a possibilidade de que cruzamentos pre-

ferenciais ou autofecundações indesejáveis ocorram, principalmente se forem levados em consideração os diversos fatores que influenciam a coleta de pólen, tais como: temperatura, intensidade de luz, número e coloração de flores, maior ou menor quantidade de substâncias atrativas (STANLEY e LINSKENS, 1974). Assim, a disposição orientada das plantas nos lotes de policruzamento pode, em parte, mas não efetivamente, minimizar a ocorrência de cruzamentos preferenciais ou de autofecundações indesejáveis.

Outro fator que poderia limitar a ocorrência de autofecundações, é a presença de genes para incompatibilidade esporofítica (NIEUWHOF, 1963), tão comumente encontradas em populações de couve-brócolos brasileiras. Entretanto, em decorrência de vários ciclos de recombinação, não pode ser eliminada a possibilidade de que tenha sido suplantado o sistema de incompatibilidade em algumas plantas da população. De acordo com WATTS (1970), apenas uma geração de autofecundação reduziu a produção em 3% e o peso total da planta em 26%. Embora o efeito adverso no vigor, em consequência da autofecundação, geralmente seja controlado na fase de viveiro, com a eliminação de mudas  $S_1$ , usualmente menos competitivas (VELLO, 1977), também não é afastada a hipótese de que plantas dessa natureza tenham participado da recombinação e dos ensaios realizados no presente trabalho, contribuindo assim para super ou sub-estimativas obtidas para a variância entre plantas dentro de parcelas.

Um esquema de seleção somente é eficiente se permitir a distinção dos desvios da média da população, devidos aos efeitos genéticos transmissíveis aos descendentes. Essa distinção tem, geralmente, duas fontes principais de erro: a interação genótipo X ambiente e o efeito não controlado do ambiente sobre a expressão do fenótipo. O controle da interação genótipo X ambiente, é dificultado pela necessidade

de repetição de cada genótipo sobre a população de ambientes considerada. O controle ao nível de micro-ambientes é mais simples e pode ser alcançado de maneira satisfatória, em esquemas de seleção intrapopulacional, pela estratificação do terreno. No presente trabalho de melhoramento, o maior controle do ambiente foi obtido de maneira semelhante à seleção massal estratificada, pela subdivisão da população inicial em várias linhas repetidas e pela seleção efetuada dentro de parcelas. Assim, ao invés de se considerar todo o campo como sendo homogêneo, foi considerada a homogeneidade dentro de cada parcela. Entretanto, mesmo dentro de cada parcela existe variação ambiental. Torna-se, portanto, de interesse o controle dessa variação intra-parcela e a utilização de uma testemunha comum, com a qual cada planta a ser selecionada possa ser comparada, permite que sejam detectados os efeitos do ambiente na expressão do fenótipo e possibilita, por certo, uma maior eficiência com o esquema de seleção (MÔRO, 1977). Poderia assim ser sugerida uma modificação ao esquema utilizado no programa em estudo, qual seja, a inclusão, nos próximos ciclos seletivos, de uma testemunha em cada parcela. Assim, a seleção visual dentro de parcelas, dos indivíduos superiores e promissores, realizar-se-ia em comparação com um material padrão. Este procedimento possivelmente tornaria o processo seletivo mais eficiente. O material padrão, obviamente, não deve ter participação nos cruzamentos, sendo necessária sua eliminação logo após a seleção, antes do florescimento. Pode-se depreender, pelas deduções de MÔRO (1977) que, esse tipo de seleção tem eficiência maior, igual ou menor que a seleção sem testemunha, se a variância genética da testemunha for menor, igual ou maior que a variância entre parcelas.

O esquema de melhoramento em estudo, acrescido dessa modificação, além das vantagens práticas dos procedimentos adotados até o momento, apresentaria a vantagem de permitir, pela comparação com a testemunha, a avaliação mais segura

de cada genótipo da população que está sendo selecionada, sendo inclusive possível a seleção para vários caracteres simultaneamente. Possibilitaria a utilização de porcentagens de seleção mais drásticas sem o comprometimento do tamanho efetivo da população e, permitiria detectar os principais tipos de heterogeneidade ambiental do terreno.

Os esquemas de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, e de seleção recorrente, pela utilização de progênies de irmãos-germanos ou autofecundadas, tem se mostrado eficiente no melhoramento de populações de plantas alógamas, ao mesmo tempo que possibilitam a obtenção de maiores informações genéticas à respeito das populações envolvidas. Provavelmente, devido à esses aspectos, são escassos os relatos na literatura sobre esquemas que se utilizem de seleção somente dentro de progênies. Também a seleção visual, que tem sido considerada como empírica, não tem tido maior divulgação pela literatura.

No programa de melhoramento em estudo, por meio desses procedimentos, além da utilização da técnica de policruzamentos para recombinação gênica entre plantas selecionadas, foi alcançado um progresso satisfatório no melhoramento de população de couve-brócolos ramosa de inverno. À partir da hibridação intervarietal entre duas cultivares comerciais, marcadamente contrastantes na maioria das características de interesse olerícola, foi obtido um material com características intermediárias entre aquelas cultivares. O material melhorado apresentou inclusive um comportamento geral superior ao da cultivar "Santana", a de maior utilização comercial. Deve-se salientar que, de imediato, foi evidenciado o sucesso do programa, em procurar incorporar nos materiais melhorados, a resistência ao acamamento da cultivar "Santana", haja visto que não foi observada nenhuma planta acamada entre todas as progênies ensaiadas.

das.

Pela utilização inicial e manutenção de um pequeno número de progênies, foi alcançada desejável homogeneização do material para várias características importantes, sem a necessidade de autofecundações que seriam limitadas pela drástica perda de vigor, apresentada de maneira geral pelas brássicas, e pela presença de fatores para incompatibilidade entre genótipos idênticos.

Em consequência dos fatores já discutidos, foi constatada homogeneização diferencial entre progênies para algumas características. A utilização do teste de Bartlett, como critério seletivo adicional, possibilitou, pela seleção entre progênies  $C_5$ , a composição de duas sub-populações com homogeneidade fenotípica desejável para todos os caracteres estudados e, as quais se sugere sejam destinadas à diferentes propósitos. A primeira, composta pelas 10 progênies  $C_5$  de maiores valores de  $(\bar{x} - \hat{\sigma}_d)$ , portanto de maior média e menor desvio padrão fenotípico entre plantas, concomitantemente para várias características, à semelhança dos compostos, pode ser cultivada diretamente em escala comercial ou servir de população base para a extração de linhagens endogâmicas superiores à serem combinadas na obtenção de híbridos. A população composta pelas progênies restantes, de maiores valores para o desvio padrão fenotípico entre plantas, pode ser utilizada como população base para o início de um novo programa de melhoramento, já acrescido das modificações sugeridas. Sugere-se ainda, que esforços sejam dirigidos no sentido da seleção de plantas com botões florais de coloração verde-escuro e com ausência de defeitos, comumente apresentados pelas progênies, tais como: formação de rosetas nos verticílios terminais e presença de folhas nas inflorescências, condicionados por genes dominantes St e L, respectivamente (DICKSON, 1968).



Tendo em vista a potencialidade do método para o melhoramento de populações de couve-brócolos, além de outras culturas tais como, brássicas, cebola, cenoura, beterraba açucareira, morangueiro, gramíneas forrageiras e centeio (*VELLO e VENCovsky, 1978*), sugere-se que outros estudos, particularmente relacionados com amostragem e técnica experimental, sejam realizados no sentido de aprimorar a metodologia de seleção.

## 7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

- O emprego da seleção somente dentro de progênies foi eficiente, pois possibilitou, com a utilização inicial e manutenção de um pequeno número de progênies, a obtenção de progressos satisfatórios para a maturidade, produção de ramificações laterais e produção total.

- O cruzamento intervarietal mostrou-se heterótico para caracteres valor global da planta, produção de inflorescências centrais e produção de ramificações laterais.

- A hibridação intervarietal aliada à prática da seleção dentro de progênies possibilitou a obtenção de populações de couve-brócolos com comportamento superior, de maneira geral, à cultivar "Santana".

- A seleção visual, baseada em um índice seletivo primário, o valor global da planta, alterou, de maneira positiva, a maturidade e a produção das populações envolvidas.

- Ocorreu decréscimo da variância fenotípica en

tre progênies para todas características e, acréscimo das variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas para todas as características com excessão do valor global da planta e maturidade.

- Foi alcançada homogeneidade fenotípica desejável entre progênies, já há partir do primeiro ciclo para o valor global da planta, produção total e número de ramificações laterais e, ao final dos ciclos para a maturidade e produção de ramificações laterais; a técnica de policruzamentos foi eficiente em promover a recombinação gênica para esses caracteres.

- A prática da seleção dentro de progênies, combinada ao esquema de recombinação por policruzamentos, foi eficiente em promover a crescente homogeneização das populações, sem a necessidade do emprego de processos endogâmicos.

- Algumas progênies não apresentaram tendência orientada para a variabilidade entre si, para uma ou mais características. Por meio da utilização do teste de Bartlett, foi possível a separação das progênies  $C_5$  em duas sub-populações com homogeneidade fenotípica para todos os caracteres.

## 8. SUMMARY

Phenotypic changes were analysed in six traits of sprouting broccoli, after five cycles of within progeny selection. Selection was based on a visual selection index that takes into account several traits, and evaluation was based on phenotypic means and variances for the index itself and for other individual traits. The selection scheme includes a recombination phase based on polycross technique.

The phenotypic merit that corresponds to the visual selection index is a subjective selection criterion, and is based on visual evaluation just before the first harvesting of the main head, thus allowing the identification of outstanding plants (genotypes).

Material used comprised twenty progenies that were maintained during five cycles ( $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  and  $C_5$ ) of within progeny selection and recombination. Such progenies arised from plant to plant crosses between the commercial varieties "Santana" and "Portugues" which are well adapted to winter crops and multiple harvesting. A bulk ( $CF_1$ ) of a random sample of five (those having available seeds) out of twenty full sib progenies and the parental varieties were used

as checks.

Selection within progenies was fairly effective for maturity, production of lateral shoots and total yield, despite the small number of progenies used. Maturity and yield changed positively as result of visual selection based on phenotypic merit.

Phenotypic variances among progenies decreased for all traits while phenotypic variances among plants within progenies showed an increasing trend except for maturity and phenotypic merit. Phenotypic homogeneity among progenies was observed yet in the first cycle for phenotypic merit, total yield and number of lateral shoots and after five cycles for maturity and production of lateral shoots. The polycross technique was highly effective in promoting genetic recombination for these traits.

Homogeneity of populations resulted from both selection within progenies and recombination through polycross technique. Apparently, the final material showed a good uniformity, which most of times is obtained through inbreeding-hybridization systems.

Heterosis was observed for the intervarietal cross for several traits, i.e., phenotypic merit, production of main head and production of lateral shoots. Hybridization followed by within progeny selection resulted, in each cycle, in a population potentially higher yielding, than the best parent ("Santana").

Some progenies did not show variability among themselves for one or more characteristics. Bartlett's test for homogeneity of variances was used to split the population into two subpopulations according to phenotypic homogeneity for all traits.

## 9. LITERATURA CITADA

- ALLARD, R.W., 1965. Genetic systems associated with colonizing ability in predominantly self-pollinated species. In: BAKER, H.G. e G.L. STEBBINS (eds.). *The genetics of colonizing species*. New York, Academic Press, p. 50-76.
- ALLARD, R.W., 1971. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo, Editora Edgard Blücher. 381 p. (Tradução do idioma inglês para o português de A. Blumenschein, E. Paterniani, J.T.A. Gurgel e R. Vencovsky).
- ANDRUS, C.F., 1963. Plant Breeding Systems. *Euphytica*. Wageningen, 12:205-228.
- ANSTEY, T.H., 1954. Self-incompatibility in green sprouting broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). I. Its occurrence and possible use in a breeding program. *Canadian Journal of Agriculture Science*. Ottawa, 34:59-64.
- BAKER, L.H. e R.N. CURNOW, 1969. Choice of population size and use of variation between replicate populations in plant breeding selection programs. *Crop Science*. Madison, 9: 555-560.

- BAKER, L.R. e J. SCOTT, 1971. National carrot trial Michigan State University, East Lansing. 10 p. (Mimeografado).
- BORCHERS, E.A., 1974. Broccoli varieties. *The Vegetable Growers News*. Norfolk, 28:1-3.
- CAMPOS, M.S., 1966. Efeitos da seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos em duas populações de milho. Piracicaba, ESALQ/USP, 42 p. (Dissertação de Mestrado).
- CARLSON, I.T., 1971. Randomness of mating in a polycross of orchardgrass, *Dactylis glomerata*. *Crop Science*. Madison, 11:499-502.
- COMPTON, W.A. e K. BAHADUR, 1977. Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection in corn. *Crop Science*. Madison, 17:378-380.
- CROW, J.F. e M. KIMURA, 1970. *An introduction to population genetics theory*. New York, Harper et Row, 591 p.
- DIAS, M.; R. VENCOVSKY e C.R.M. GODOI, 1971. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos em brocoli ramoso (*Brassica oleracea* var. *italica* L., cultivar Santana). In: Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética. ESALQ/USP, Piracicaba, nº 5, p. 57-62.
- DICKSON, M.H., 1968. Eight newly described genes in broccoli. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. Greensboro, 93:356-362.
- EBERHART, S.A.; M.N. HARRISON e F. OGADA, 1967. A comprehensive breeding system. *Der Züchter*. Berlin, 37:169-174.
- EBERHART, S.A., 1971. Regional maize diallels with US and semi-exotic varieties. *Crop Science*. Madison, 11:911-914.

- EL-LAKANY, M.A. e W.A. RUSSEL, 1971. Effectiveness of selection in successive generations of maize inbred progenies for improvement of hybrid yield. *Crop Science*. Madison, 11: 703-706.
- ENFIELD, F.D.; R.E. COMSTOCK e O. BRASKERUD, 1966. Selection for pupa weight in *Tribolium castaneum*. I. Parameters in base populations. *Genetics*. Austin, 54:523-533.
- FALCONER, D.S., 1964. *Introduction to quantitative genetics*. 3a. imp. New York, The Ronald Press Company. 365 p.
- FEDERER, W.T., 1955. *Experimental designs*. New York, Macmillan Company, 544 p.
- FISHER, R.A. e F. YATES, 1963. *Statistical tables for biological, agricultural and medical research*. 6a. ed. New York, Hafner Publishing Company. 146 p.
- FREE, J.B., 1970. *Insect pollination of crops*. London, Academic Press. 544 p.
- FREEMAN, G.H., 1967. The use of cyclic balanced incomplete block designs for directional seed orchards. *Biometrics*. Raleigh, 23:761-778.
- FREY, K.J., 1962. Effectiveness of visual selection upon yield in oat crosses. *Crop Science*, Madison, 2:102-105.
- GARDNER, C.O., 1963. Estimates of genetic parameters in cross-fertilizing plants and their implications in plant breeding. In: HANSON, W.D. e H.F. ROBINSON (ed.) *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, National Academy of Sciences-National Research Council, nº 82, p. 225-252.



- GARDNER, C.O., 1965. Teoría de genética estadística aplicable a las medias de variedades, sus cruces y poblaciones afines. *Fitotecnia Latinoamericana*. Caracas, 2: 11-22.
- GARDNER, C.O. e E. PATERNIANI, 1967. A genetic model used to evaluate the breeding potential of open-pollinated varieties of corn. *Ciência e Cultura*. São Paulo, 19:95-101.
- GOODMAN, M.M., 1965. Estimates of genetic variance in adapted and exotic populations of maize. *Crop Science*. Madison, 5: 87-90.
- GOWERS, S., 1974. The production of F<sub>1</sub> hybrid swedes (*Brassica napus* ssp, rapifera) by the utilization of self-incompatibility. *Euphytica*. Wageningen, 23:205-276.
- GRUNDER, M.S. e P. DERMANIS, 1952. The effect of pollinator plants on seed set in vegetatively propagated orchardgrass. *Agronomy Journal*. Madison, 44:275-276.
- GUTIERREZ, M.G. e G.F. SPRAGUE, 1959. Randomness of mating in isolated polycross plantings of maize. *Genetics*. Austin, 44:1075-1082.
- HANSON, W.D., 1963. Heritability. In: HANSON, W.D. e H.F. ROBINSON (ed.). *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, National Academy of Sciences-National Research Council, nº 82, p. 125-140.
- HEEMSTRA, J., 1955. The use of vegetative reproduction in the breeding of cross-fertilizing plants. *Euphytica*. Wageningen, 4:227-229.
- HITTLE, C.N., 1954. A study of the polycross testing technique as used in the smooth bromegrass. *Agronomy Journal*. Madison, 46:521-523,

- JOHNSON, I.J., 1952. Evaluating breeding value for combining ability. In: *Proceedings of the Sixth International Grassland Congress*. Pennsylvania, vol. 1, p. 327-334.
- KNOWLES, R.P., 1969. Nonrandom pollination in polycross of smooth bromegrass, *Bromus inermis* Leyss. *Crop Science*. Madison, 9:58-61.
- LEGG, P.D. e L.F. LIPPERT, 1966. Genetic variation in open-pollinated varieties of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. Greensboro, 88:411-416.
- LERNER, I.M., 1954. *Genetic homeostasis*. Edinburgh, Oliver and Boyd. 134 p.
- LONNQUIST, J.H., 1964. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. *Crop Science*. Madison, 4:227-228.
- LUSH, J.L., 1948. Heritability of quantitative characters in farm animals. In: *Proceedings of the Eight International Congress of Genetics*. Stockholm, p. 365-375.
- MIRANDA FILHO, J.B. de e R. VENCOVSKY, 1972. Estimativas da variância genética aditiva de diversas populações locais de milho. In: *Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética*. ESALQ/USP. Piracicaba, nº 6, p. 61-66.
- MITIDIERI, J., 1954. Estudo do rendimento em molhos e sementes de couve-brócolos ramosa verde (*Brassica oleracea* var. *italica*). Piracicaba, ESALQ/USP, 54 p. (tese de Doutoramento).

- MÔRO, J.R., 1977. Comparação entre a seleção massal estratificada e seleção massal com testemunha e um composto de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 54 p. (Dissertação de Mestrado).
- MURPHY, R.P., 1952. Comparison of different types of progeny testing in evaluating breeding behavior. In: *Proceedings of the Sixth International Grassland Congress*. Pennsylvania. vol. 1, p. 327-334.
- NIEUWHOF, M., 1963. Pollination and contamination of *Brassica oleracea* L.. *Euphytica*. Wageningen, 12:17-26.
- NIEUWHOF, M., 1968. Possibilities of incompletely sib-incompatible inbred lines in breeding hybrid varieties of cole crops (*Brassica oleraceae* L.). *Euphytica*. Wageningen, 17:3-10.
- NIEUWHOF, M., 1969. *Cole crops*. London, Leonard Hill. 353 p. (World Crop Books).
- OLESEN, K. e O.J. OLESEN, 1973. A polycross pattern formula. *Euphytica*. Wageningen, 22:500-502.
- OLESEN, K., 1976. A completely balanced polycross design. *Euphytica*. Wageningen, 25:485-488.
- PATERNIANI, E., 1967. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*. Madison, 7:212-216.
- PATERNIANI, E., 1968. Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no melhoramento do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 92 p. (Tese de Cátedra).

- PATERNIANI, E. e J.B. de MIRANDA FILHO, 1978. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E., (coord.) *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Piracicaba, ESALQ/USP. Fundação Cargill-Marprint, p. 202-256.
- ROBINSON, P., 1963. Heritability: A second look. In: HANSON, W.D. e H.F. ROBINSON, (ed.) *Statistical Genetics and Plant Breeding*. Washington. National Academy of Sciences-National Research Council, nº 82, p. 609-614.
- SCHAEPMAN, H., 1952. Application of the polycross test to grass breeding. *Euphytica*. Wageningen, 1:105-111.
- SCHERY, R.W., 1972. *Plants for man*. 2a. ed. New Jersey, Prentice-Hall. 657 p.
- SILVA, J., 1969. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho Cateto Colombia Composto. Piracicaba, ESALQ/USP, 74 p. (Dissertação de Mestrado).
- SNEDECOR, G.W. e W.G. COCHRAN, 1973. *Statistical methods*. 6a. ed. Imp. Ames, The Iowa State University Press. 593 p.
- SOKAL, R.R. e F.J. ROHLF, 1969. *Biometry*. 1a. ed. San Francisco, W.H. Freeman and Company. 776 p.
- SPRAGUE, G.F. e L.A. TATUM, 1942. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of the American Society of Agronomy*. Madison, 40:293-306.
- SPRAGUE, G.S. e S.A. EBERHART, 1977. Corn breeding. In: SPRAGUE, G.F., (ed.) *Corn and corn improvement*, 2a. ed., Madison. American Society of Agronomy Inc. Publ. p. 305-362.
- STANLEY, R.G. e H.F. LINSKENS, 1974. *Pollen: Biology, biochemistry and management*. New York, Spring-Verlag Berlin Heidelberg, 307 p.

- SUÁREZ LEZCANO, R., 1976. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho (*Zea mays* L.) Composto Flint Branco. Piracicaba, ESALQ/USP, 52 p. (Dissertação de Mestrado).
- TAI, G.C.C., 1975. Effectiveness of visual selection for early clonal generation seedlings of potato. *Crop Science*, Madison, 15:15-18.
- TYSDAL, H.M. e B.M. CRANDALL, 1948. The polycross progeny performance as an index of the combining ability of alfafa clones. *Journal of the American Society of Agronomy*. Madison, 40:293-306.
- VELLO, N.A., 1977. Seleção dentro de progênies e recombinação por policruzamentos em couve-brócolos ramosa (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). Piracicaba, ESALQ/USP, 88 p. (Tese de Doutorado).
- VELLO, N.A. e R. VENCOVSKY, 1978. Avaliação do potencial genético de um novo processo para o melhoramento de hortaliças alógamas. In: *Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética*. ESALQ/USP. Piracicaba, nº 12, p. 265-281.
- VENCOVSKY, R., 1969. Genética quantitativa. In: KERR, W.E., org., *Melhoramento e Genética*. São Paulo, Edições Melhoramentos, p. 17-18.
- VENCOVSKY, R.; J.R. ZINSLY; N.A. VELLO e C.R.M. GODOI, 1972. Predição da média de um caráter quantitativo em compostos de variedades e cruzamentos de compostos. *Fitotecnia Latinoamericana*. Caracas, 8:25-28.
- VENCOVSKY, R., 1976. Extensão do conceito de tamanho efetivo a populações submetidas à seleção. I-Espécies monóicas. In: *Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética*. ESALQ/USP. Piracicaba, nº 10, p. 223-232.

- WATTS, L.E., 1970. Comparative responses of botanical varieties of *Brassica oleracea* L. (Brussel sprouts, Sprouting broccoli and Marrow Stem Kale) to inbreeding and hybridization. *Euphytica*. Wageningen, 19:78-90.
- WEBEL, O.D. e J.H. LONNQUIST, 1967. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*. Madison, 7: 651-655.
- WELLENSIEK, S.J., 1952. The theoretical basis of the polycross test. *Euphytica*. Wageningen, 1:15-19.
- WHYTE, R.O.; T.R.G. MOIR e J.P. COOPER, 1968. *Grasses in agriculture*. 4a. imp. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 417 p. (FAO Agricultural Studies, 42).
- WIT, F., 1952. The pollination of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in clonal plantations and polycross fields. *Euphytica*. Wageningen, 1:95-104.
- WRIGHT, C.E., 1965. Field plans for a systematically designed polycross. *Record of Agricultural Research*. Belfast, 14: 31-41.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 01. Modelo de análise de variância para o delineamento de tratamentos inteiramente casualizados, para caracteres ao nível de indivíduos, e as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios, considerando-se um local.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.	E(Q.M.)
Traçamentos	t-1	$Q_3$	$\sigma_d^2 + k \sigma_e^2 + rk \sigma_t^2$
Erro (de parcelas)	t(r-1)	$Q_2$	$\sigma_d^2 + k \sigma_e^2$
Dentro de parcelas	tr(k-1)	$Q_1$	$\sigma_d^2$
Total	trk-1		

onde tem-se:

G.L. : número de graus de liberdade;

Q.M. : quadrados médios;

E(Q.M.) : esperança matemática dos quadrados médios;

r : número de repetições;

t : número de progênies (ou testemunhas);

k : número de plantas avaliadas por parcela;

$Q_3$  : quadrado médio entre progênies (ou testemunha) ao nível de indivíduos;

$Q_2$  : quadrado médio devido ao erro entre parcelas; ao nível de indivíduos;

$Q_1$  : quadrado médio entre plantas dentro de parcelas, ao nível de indivíduos;

$\sigma_d^2$  : variância fenotípica entre plantas dentro de parcelas;

$\sigma_e^2$  : variância do erro ambiental entre parcelas;

$\sigma_t^2$  : variância genética entre progênies (ou testemunhas), ao nível de indivíduos.



Tabela 02. Valores e significâncias dos quadrados médios, médias e coeficientes de variação de seis caracteres de couve-brócolos em cinco ciclos de seleção e recombinação pós-hibridação entre as cultivares "Santana" e "Português" e das testemunhas (populações progenitoras e CF<sub>1</sub>). Piracicaba, SP, 1978.

Caráter	F.V.	G.L.	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	Test.
VGP	Tratamentos	g <sub>1</sub>	0,126ns	0,094ns	0,088ns	0,053ns	0,071ns	1,031**
	Erro	g <sub>2</sub>	0,113**	0,090ns	0,062ns	0,060ns	0,070ns	0,092ns
	Dentro	g <sub>3</sub>	0,057	0,072	0,070	0,055	0,064	0,083
	médias		1,98	1,97	2,04	2,10	2,08	1,89
	C.V. %		16,97	15,21	12,19	11,69	12,70	16,02
M	Tratamentos	g <sub>1</sub>	71,54**	45,37ns	17,85ns	50,20*	52,62**	121,91**
	Erro	g <sub>2</sub>	25,57ns	52,83**	24,30ns	22,02ns	17,32ns	25,60ns
	Dentro	g <sub>3</sub>	21,85	24,59	21,94	20,67	21,43	12,16
	médias		96,50	94,40	91,90	93,40	91,60	98,07
	C.V. %		5,24	7,70	5,36	5,02	4,54	5,16
PIC	Tratamentos	g <sub>1</sub>	0,161*	0,083ns	0,054ns	0,044ns	0,043ns	0,528**
	Erro	g <sub>2</sub>	0,088**	0,076**	0,065**	0,050ns	0,061ns	0,059*
	Dentro	g <sub>3</sub>	0,044	0,040	0,040	0,046	0,044	0,042
	médias		0,66	0,66	0,66	0,72	0,71	0,60
	C.V. %		44,85	41,77	38,48	31,15	34,87	40,35

Tabela 02. (continuação)

Caráter	F.V.	G.L.	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	Test.
PRL	Tratamentos	g <sub>1</sub>	0,68lns	0,784ns	0,516ns	0,668ns	0,474ns	1,064**
	Erro	g <sub>2</sub>	0,441**	0,773**	0,415**	0,702**	0,444**	0,193ns
	Dentro	g <sub>3</sub>	0,170	0,217	0,214	0,230	0,217	0,164
	médias		1,55	1,54	1,76	1,70	1,73	1,61
	C.V. %		42,83	57,08	36,61	49,29	38,53	27,30
PT	Tratamentos	g <sub>1</sub>	2,147**	0,967ns	0,505ns	0,805ns	0,573ns	3,071**
	Erro	g <sub>2</sub>	0,546**	0,971**	0,403*	0,827**	0,475**	0,523**
	Dentro	g <sub>3</sub>	0,194	0,267	0,270	0,268	0,261	0,181
	médias		2,17	2,20	2,42	2,42	2,44	2,21
	C.V. %		34,05	44,79	26,24	37,57	28,24	32,71
NRL	Tratamentos	g <sub>1</sub>	204,75ns	177,47ns	200,85ns	74,49ns	68,76ns	50,98*
	Erro	g <sub>2</sub>	126,74**	157,36**	122,97**	101,30**	77,39ns	135,98**
	Dentro	g <sub>3</sub>	48,38	62,29	66,15	57,72	64,18	65,24
	médias		20,40	20,50	22,40	20,10	21,10	21,40
	C.V. %		55,19	61,19	49,50	50,07	41,69	54,49

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns: não significativo.

número de graus de liberdade para progênes: g<sub>1</sub> = 19; g<sub>2</sub> = 40; g<sub>3</sub> = 540

número de graus de liberdade para testemunhas: g<sub>1</sub> = 2; g<sub>2</sub> = 6; g<sub>3</sub> = 81

Tabela 03. Médias ( $\bar{x}$ ) e porcentagens (%) em relação à testemunha "Santana" do caráter valor global da planta, em notas transformadas em  $\sqrt{X + 0,5}$ , de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>		C <sub>5</sub>	
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%
1	1,93	100,00	2,01	104,14	2,03	105,18	2,14*	110,88	2,10*	108,80
2	2,09*	108,81	1,93	100,00	2,12*	109,84	2,12*	109,84	2,17*	112,43
3	2,07*	107,51	1,92	99,48	2,04	105,69	2,05	106,21	2,12*	109,84
4	2,04	105,69	2,04	105,69	2,12*	109,84	2,07*	107,25	2,04	105,60
5	1,98	102,59	1,89	97,92	2,05	106,21	2,10*	108,80	2,07*	107,25
6	1,99	103,10	2,00	103,62	1,90	98,44	2,22*	115,02	2,11*	109,32
7	2,04	105,69	1,90	98,78	2,09*	108,29	2,14*	110,88	2,09*	108,29
8	1,97	102,07	2,02	104,66	2,11*	109,32	2,11*	109,32	2,10*	108,80
9	1,88	97,40	1,84	95,33	2,01	104,14	2,16*	111,91	1,97	102,07
10	1,84	95,33	1,93	100,00	2,09*	108,29	2,05	106,21	1,98	102,59
11	1,97	102,07	1,98	102,59	2,03	105,18	2,07*	107,25	2,14*	110,88
12	1,96	101,55	2,01	104,14	2,07*	107,25	2,10*	108,80	2,12*	109,84
13	2,05	106,21	2,01	104,14	2,07*	107,25	2,06*	106,73	2,09*	108,29
14	1,96	101,55	1,93	100,00	2,03	105,18	2,10*	108,80	2,08*	107,77
15	1,90	98,44	1,94	100,51	1,99	103,10	2,09*	108,29	2,15*	111,39
16	1,94	100,51	1,96	101,55	2,01	104,14	2,08*	107,77	2,05	106,21
17	2,04	105,69	1,97	102,07	2,00	103,62	2,15*	111,39	2,11*	109,32
18	2,00	103,62	2,04	105,69	1,98	102,59	2,10*	108,80	2,08*	107,77
19	1,99	103,10	2,04	105,69	2,02	104,66	2,11*	109,32	2,07*	107,25
20	2,03	105,18	2,01	104,14	2,09*	108,29	2,05	106,21	2,06*	106,73
$\bar{x}_g$	1,98	102,59	1,97	102,07	2,04	105,69	2,10*	108,80	2,08*	107,77

Média da cultivar "Santana" = 1,93 (100,00%)

DMS (5%) = 0,13

Média da cultivar "Português" = 1,69 (87,56%)

Média do CF<sub>1</sub> = 2,06\* (106,73%)

\* significativamente superior à média da "Santana"

Tabela 04. Médias ( $\bar{x}$ ) e porcentagens (%) em relação à testemunha "Santana" do caráter maturidade, em número de dias, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP. 1978.

nº	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>		C <sub>5</sub>	
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%
1	95,9	100,10	93,9	98,01	91,0*	94,98	92,8*	96,86	91,9*	95,92
2	96,0	100,20	95,3	99,47	92,1*	96,13	93,7	97,80	92,3*	96,34
3	94,7	98,85	92,3*	96,34	91,4*	95,40	92,4*	96,45	93,2*	97,28
4	96,0	100,20	93,5	97,59	91,7*	95,72	93,4*	97,49	95,3	99,47
5	95,1	99,26	95,2	99,37	93,6	97,70	91,9*	95,92	90,8*	94,78
6	93,1*	97,18	92,5*	96,55	92,2*	96,24	91,8*	95,82	92,4	96,45
7	96,0	100,20	93,1*	97,18	91,3*	95,30	92,7*	96,76	90,2*	94,15
8	96,6	100,83	96,5	100,73	90,8*	94,78	94,4	98,53	90,4*	94,36
9	95,4	99,58	95,4	99,58	92,4*	96,45	92,6*	96,65	90,9*	94,88
10	96,0	100,20	95,1	99,26	92,8*	96,86	92,6*	96,65	91,2*	95,19
11	95,2	99,37	95,9	100,10	91,9*	95,92	91,2*	95,19	91,9*	95,92
12	98,0	102,29	94,1	98,22	92,1*	96,13	93,1*	97,18	91,6*	95,61
13	97,6	101,87	93,9	98,01	92,7*	96,76	96,0	100,20	92,5*	96,55
14	99,4	103,75	96,3	100,52	92,4*	96,45	94,1	98,22	92,0*	96,03
15	99,2	103,54	94,2	98,32	92,0*	96,03	94,5	98,64	91,9*	95,92
16	98,4	102,71	94,9	99,06	92,0*	96,03	95,0	99,16	88,8*	92,69
17	96,6	100,83	95,1	99,26	91,3*	95,30	93,1*	97,18	90,6*	94,57
18	96,9	101,14	93,1*	97,18	92,0*	96,03	92,8*	96,86	90,8*	94,78
19	97,2	101,46	93,4*	97,49	90,3*	94,25	94,1	98,22	92,2*	96,24
20	97,2	101,46	93,5	97,59	92,8*	96,86	95,9	100,10	92,0*	96,03
$\bar{x}_g$	96,5	100,73	94,4	98,49	91,9*	95,97	93,4*	97,49	91,6*	95,61

Média da cultivar "Santana" = 95,8 (100,00%)

DMS (5%) = 2,40

Média da cultivar "Português" = 98,8 (103,16%)

Média do CF<sub>1</sub> = 99,6 (103,96%)

\* significativamente inferior à média da "Santana"

Tabela 05. Médias ( $\bar{x}$ ) e porcentagens (%) em relação à testemunha "Santana" do caráter produção de inflorescências centrais, em kg/planta, de 20 progênes, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>		C <sub>5</sub>	
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%
1	0,56	90,32	0,65	104,83	0,63	101,61	0,69	111,29	0,72	116,12
2	0,72	116,12	0,61	98,38	0,75*	120,96	0,80*	129,03	0,72	116,12
3	0,68	109,67	0,64	103,22	0,62	100,00	0,70	112,90	0,69	111,29
4	0,65	104,83	0,70	112,90	0,69	111,29	0,74*	119,35	0,72	116,12
5	0,70	112,90	0,62	100,00	0,63	101,61	0,69	111,29	0,70	112,90
6	0,66	106,45	0,62	100,00	0,60	96,77	0,79*	127,41	0,70	112,90
7	0,68	109,67	0,66	106,45	0,69	111,29	0,77*	124,19	0,71	114,51
8	0,61	98,38	0,79*	127,41	0,68	109,67	0,70	112,90	0,70	112,90
9	0,56	90,32	0,56	90,32	0,64	103,22	0,74*	119,35	0,63	101,61
10	0,54	87,09	0,61	98,38	0,67	108,06	0,69	111,29	0,64	103,22
11	0,60	96,77	0,66	106,45	0,65	104,83	0,70	112,90	0,73*	117,74
12	0,62	100,00	0,68	109,67	0,68	109,67	0,70	112,90	0,73*	117,74
13	0,76*	122,58	0,63	101,61	0,71	114,51	0,72	116,12	0,68	109,67
14	0,85*	137,09	0,61	98,38	0,73*	117,74	0,68	109,67	0,73*	117,74
15	0,72	116,12	0,74*	119,35	0,61	98,38	0,67	108,06	0,77*	124,19
16	0,68	109,67	0,62	100,00	0,65	104,83	0,73*	117,74	0,68	109,67
17	0,65	104,83	0,71	114,51	0,72	116,12	0,71	114,51	0,70	112,90
18	0,63	101,61	0,70	112,90	0,65	104,83	0,74*	119,35	0,80*	129,03
19	0,71	114,51	0,68	109,67	0,61	98,38	0,77*	124,19	0,72	116,12
20	0,67	108,06	0,68	109,67	0,66	106,45	0,69	111,29	0,66	106,45
$\bar{x}_g$	0,66	106,45	0,66	106,45	0,66	106,45	0,72	116,12	0,71	114,51

Média da cultivar "Santana" = 0,62 (100,00%) DMS<sub>(5%)</sub> = 0,11

Média da cultivar "Português" = 0,46 (74,19%)

Média do CF<sub>1</sub> = 0,72 (116,12%)

\* significativamente superior à média da "Santana"

Tabela 06. Médias ( $\bar{x}$ ) e porcentagens (%) em relação à testemunha "Santana" do caráter produção de ramificações laterais, em kg/planta, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>		C <sub>5</sub>	
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%
1	1,65	98,21	1,40	83,33	1,85	110,11	1,78	105,95	1,91	113,69
2	1,73	102,97	1,43	85,11	1,79	106,54	1,52	90,47	1,88	111,90
3	1,74	103,57	1,40	83,33	1,79	106,54	1,68	100,00	1,52	90,47
4	1,58	94,04	1,49	88,69	2,05*	122,02	1,56	92,85	1,70	101,19
5	1,56	92,85	1,32	78,57	1,76	104,76	1,59	94,64	1,62	96,42
6	1,69	100,59	1,62	96,42	1,75	104,16	1,92*	114,28	1,71	101,78
7	1,83	108,92	1,48	88,09	1,87	111,30	1,90	113,09	1,55	92,26
8	1,53	91,07	1,31	77,97	1,91	113,69	1,72	102,38	1,76	104,76
9	1,44	85,71	1,29	76,78	1,78	105,95	2,07*	123,21	1,94*	115,47
10	1,44	85,71	1,43	85,11	1,83	108,92	1,68	100,00	1,67	99,40
11	1,71	101,78	1,68	100,00	1,84	109,52	1,67	99,40	1,88	111,90
12	1,48	88,09	1,69	100,59	1,69	100,59	1,64	97,61	1,60	95,23
13	1,59	94,64	1,64	97,61	1,61	95,83	1,42	84,52	1,63	97,02
14	1,22	72,61	1,61	95,83	1,43	85,11	1,56	92,85	1,73	102,97
15	1,28	76,19	1,49	88,69	1,66	98,80	1,71	101,78	1,80	107,14
16	1,46	86,90	1,62	96,42	1,67	99,40	1,82	108,33	1,80	107,14
17	1,46	86,90	1,64	97,61	1,70	101,19	1,68	100,00	1,79	106,54
18	1,60	95,25	1,78	105,95	1,64	97,61	1,74	103,57	1,83	108,92
19	1,53	91,07	1,81	107,73	1,84	109,52	1,71	101,78	1,78	105,95
20	1,54	91,66	1,76	104,76	1,66	98,80	1,61	95,83	1,56	92,85
$\bar{x}_g$	1,55	92,26	1,54	91,66	1,76	104,76	1,70	101,14	1,73	102,97

Média da cultivar "Santana" = 1,68 (100,00%) DMS (5%) = 0,24

Média da cultivar "Português" = 1,40 (83,33%)

Média do CF<sub>1</sub> = 1,75 (104,16%)

\* significativamente superior à média da "Santana"

Tabela 07. Médias ( $\bar{x}$ ) e porcentagens (%) em relação à testemunha "Santana" do caráter produção total de inflorescências, em kg/planta, de 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>		C <sub>5</sub>	
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%
1	2,20	95,65	2,04	88,69	2,48	107,82	2,47	107,39	2,62*	113,91
2	2,44	106,08	2,04	88,69	2,54	110,43	2,31	100,43	2,60*	113,91
3	2,42	105,21	2,04	88,69	2,41	104,78	2,38	103,47	2,21	96,08
4	2,22	96,52	2,19	94,78	2,73*	118,69	2,31	100,43	2,43	105,65
5	2,26	98,26	1,94	84,34	2,39	103,91	2,28	99,13	2,32	100,86
6	2,34	101,73	2,25	94,34	2,35	102,17	2,71*	117,82	2,40	104,34
7	2,51	109,13	2,14	89,56	2,56	111,30	2,67*	116,08	2,25	97,82
8	2,14	93,04	2,10	91,30	2,58*	112,17	2,42	105,21	2,47	107,39
9	1,99	86,52	1,84	80,00	2,42	105,21	2,80*	121,73	2,57*	111,73
10	1,98	86,08	2,04	88,69	2,49	108,26	2,37	103,04	2,31	100,43
11	2,31	100,43	2,34	101,73	2,49	108,26	2,37	103,04	2,60*	113,04
12	2,09	90,86	2,36	102,60	2,36	102,60	2,33	101,30	2,33	101,30
13	2,35	102,17	2,27	98,69	2,32	100,86	2,15	93,47	2,31	100,43
14	1,22	53,04	2,25	97,82	2,16	93,91	2,23	96,95	2,46	106,95
15	2,00	86,95	2,22	96,52	2,27	98,69	2,39	103,91	2,57*	111,73
16	2,13	92,60	2,24	97,39	2,32	100,79	2,56	111,30	2,48	107,82
17	2,11	91,73	2,35	102,17	2,42	105,21	2,39	103,91	2,49	108,26
18	2,23	96,95	2,48	107,82	2,29	99,56	2,48	107,82	2,63*	114,34
19	2,24	97,39	2,49	108,26	2,45	106,52	2,48	107,82	2,50	108,69
20	2,21	96,08	2,43	105,65	2,32	100,86	2,30	100,00	2,22	96,52
$\bar{x}_g$	2,17	94,36	2,20	95,78	2,42	105,21	2,42	105,21	2,44	106,09

Média da cultivar "Santana" = 2,30 (100,00%) DMS<sub>(5%)</sub> = 0,27

Média da cultivar "Português" = 1,85 (80,43%)

Média do CF<sub>1</sub> = 2,47 (107,39%)

\* significativamente superior à média da "Santana"

Tabela 08. Médias ( $\bar{x}$ ) e porcentagens (%) em relação à testemunha "Santana" do caráter número de ramificações laterais, em ramos/planta, de 20 progênes, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>		C <sub>5</sub>	
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%
1	20,3	101,50	19,1	95,50	25,8*	120,00	20,2	101,00	22,4	112,00
2	20,6	103,00	17,5	87,50	21,4	107,00	19,0	95,00	22,9	114,50
3	20,1	100,50	19,0	95,00	24,4*	122,00	19,8	99,00	20,1	100,50
4	22,1	110,50	18,4	92,00	27,2*	136,00	18,5	92,50	20,6	103,00
5	17,0	85,00	17,8	89,00	23,3	116,50	19,0	95,00	18,9	94,50
6	21,7	108,50	22,6	113,00	25,2*	126,00	22,4	112,00	20,1	100,50
7	26,3*	131,50	21,6	108,00	23,3	116,50	21,0	105,00	17,9	89,50
8	20,0	100,00	16,9	84,50	25,9*	129,50	20,2	101,00	23,0	115,00
9	20,7	103,50	18,2	91,00	23,4	117,00	22,9	114,50	22,2	111,00
10	20,5	102,50	19,4	97,00	21,4	107,00	21,1	105,50	21,3	106,50
11	24,6*	123,00	20,4	102,00	24,4*	122,00	19,5	97,50	21,7	108,50
12	20,1	100,50	21,8	109,00	20,1	100,50	18,2	91,00	19,0	95,00
13	20,3	101,50	20,9	104,50	18,8	94,00	16,6	83,00	21,2	106,00
14	15,1	75,50	21,1	105,50	16,9	84,50	18,8	94,00	21,5	107,50
15	17,6	88,00	18,9	94,50	20,8	104,00	20,5	102,50	18,8	94,00
16	20,4	102,00	21,3	106,50	21,5	107,50	22,2	111,00	22,4	112,00
17	16,7	83,50	20,4	102,00	20,8	104,00	19,7	98,50	21,6	108,00
18	23,6	118,00	26,5*	132,50	20,4	102,00	19,6	98,00	23,2	116,00
19	20,0	100,00	24,1*	120,50	22,1	110,50	22,1	110,50	21,4	107,00
20	20,0	100,00	23,2	116,00	21,4	107,00	20,0	100,00	21,4	107,00
$\bar{x}_g$	20,4	102,00	20,5	102,50	22,4	112,00	20,1	100,50	21,1	105,50

Média da cultivar "Santana" = 20,00 (100,00%)      DMS<sub>(5%)</sub> = 4,05

Média da cultivar "Português" = 22,60 (113,00%)

Média do CF<sub>1</sub> = 21,50 (107,35%)

\* significativamente superior à média da "Santana"



Tabela 09. Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter valor global da planta, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	$\hat{\sigma}_{C_1}^2$	$\hat{\sigma}_{C_2}^2$	$\hat{\sigma}_{C_3}^2$	$\hat{\sigma}_{C_4}^2$	$\hat{\sigma}_{C_5}^2$	$\chi^2_{(4)}$
1	0,2669	0,1027	0,2316	0,1777	0,1362	7,7225
2	0,1479	0,1565	0,2684	0,2833	0,1556	5,6643
3	0,1595	0,1438	0,2392	0,1683	0,1495	2,3164
4	0,1655	0,1495	0,1509	0,1142	(0,2554)	4,6570
5	0,1476	0,1911	0,1631	0,0951	0,2430	6,1237
6	0,1100	0,2821	(0,1171)	0,0764	0,1146	13,9798**
7	0,1563	0,3411	0,1321	0,1472	0,1543	8,9371
8	0,1243	0,2688	0,1316	0,1370	0,1924	6,0471
9	0,1733	0,1103	0,2587	0,1755	0,2262	5,3341
10	0,2250	0,2432	0,1342	0,2021	0,3165	4,9831
11	0,1763	0,3299	0,1650	0,1320	0,1105	9,9636*
12	0,2233	0,1427	0,1192	0,1751	0,2031	3,4232
13	0,1769	0,2848	0,1713	(0,1641)	0,1511	3,5984
14	0,1466	0,2740	0,1586	0,1016	0,1414	7,0438
15	0,2349	0,2350	0,1998	0,1285	0,1134	5,9960
16	0,1078	0,2443	(0,1914)	(0,1592)	0,1936	4,6371
17	0,1671	0,1796	(0,1358)	0,0799	0,1462	4,9012
18	0,1568	0,1858	(0,1218)	0,1329	0,3159	8,1903
19	0,1520	0,1980	0,1064	0,1247	0,1577	3,0154
20	0,1790	0,2652	0,2321	0,1287	0,2095	3,8928
$\chi^2_{(19)}$	14,1951	29,2449	21,0014	24,9947	25,7737	

(4) e (19) = número de graus de liberdade

As variâncias entre parenteses foram estimadas com 26 graus de liberdade. As demais foram estimadas com 27 graus de liberdade.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 10. Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter maturidade, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	$\hat{\sigma}_{C_1}^2$	$\hat{\sigma}_{C_2}^2$	$\hat{\sigma}_{C_3}^2$	$\hat{\sigma}_{C_4}^2$	$\hat{\sigma}_{C_5}^2$	$X^2_{(4)}$
1	65,3222	53,4888	51,0888	31,2111	54,9555	3,7336
2	68,3333	109,1222	72,1222	74,7222	60,4222	2,7949
3	67,5333	41,6555	68,8777	68,3666	48,3222	2,8303
4	59,4000	53,7000	51,1444	32,5000	(88,3139)	6,5875
5	67,4777	62,2333	84,1000	35,3222	48,4555	5,6278
6	80,5000	149,1555	(22,9445)	19,7000	80,6777	36,4667***
7	76,3777	63,3888	33,3111	58,4666	76,0555	5,4814
8	87,6111	79,7111	40,2333	46,1222	64,4222	5,9032
9	58,4555	67,0333	50,1444	72,7333	58,1666	1,0897
10	65,8777	67,3444	73,0666	53,5888	84,6333	1,4573
11	59,1666	51,9777	77,0666	56,1000	61,1333	1,2681
12	93,1555	66,7666	59,6555	56,7222	43,8555	4,0898
13	53,7222	50,6888	59,4888	(65,5889)	44,1222	1,1974
14	40,5555	52,2000	56,5888	51,1333	57,4888	1,3241
15	57,8111	80,6333	64,4555	74,0222	40,3666	3,6298
16	77,2111	133,2333	(71,8888)	(59,0278)	39,4333	1,7857
17	53,2666	78,7777	51,0888	65,2666	72,7888	1,9126
18	46,2333	64,8666	(43,3889)	44,1555	61,3555	1,9953
19	61,5666	56,8666	15,9333	29,2111	71,3444	18,0330**
20	71,3000	92,8222	48,6000	64,3333	38,7222	5,9845
$X^2_{(19)}$	10,6270	30,2308*	36,1575*	30,0563	16,8096	

(4) e (19) = número de graus de liberdade

As variâncias entre parênteses foram estimadas com 26 graus de liberdade. As demais foram estimadas com 27 graus de liberdade.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

\*\*\* significativo ao nível de 0,1% de probabilidade.

Tabela II. Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter produção de inflorescências centrais, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	$\hat{\sigma}_{C_1}^2$	$\hat{\sigma}_{C_2}^2$	$\hat{\sigma}_{C_3}^2$	$\hat{\sigma}_{C_4}^2$	$\hat{\sigma}_{C_5}^2$	$\chi^2_{(4)}$
1	0,1613	0,0562	0,1290	0,1122	0,1366	7,7284
2	0,1837	0,0972	0,1449	0,2766	0,0809	13,0307*
3	0,1025	0,0763	0,1177	0,1961	0,0843	7,8843
4	0,0841	0,2151	0,0913	0,1425	(0,1344)	7,8038
5	0,1660	0,1152	0,1266	0,0536	0,1262	8,3302
6	0,0666	0,0785	(0,0640)	0,1016	0,1946	15,1825**
7	0,1244	0,0892	0,0831	0,1668	0,0624	7,8362
8	0,1242	0,2532	0,1542	0,1862	0,1811	3,6991
9	0,0706	0,1374	0,2128	0,1890	0,1618	8,6764
10	0,0637	0,0518	0,1121	0,1558	0,1145	10,5281*
11	0,1090	0,1889	0,1279	0,1221	0,1685	2,9029
12	0,1093	0,1051	0,0894	0,1288	0,0333	12,4461*
13	0,1585	0,1019	0,0839	(0,1389)	0,1071	3,4150
14	0,3659	0,1550	0,1370	0,0583	0,0583	21,8347***
15	0,1242	0,1480	0,0754	0,0765	0,0949	4,7971
16	0,2266	0,0494	(0,0937)	(0,1882)	0,0889	19,1685***
17	0,0880	0,0802	0,1422	0,0910	0,1296	3,5178
18	0,1034	0,1374	(0,1203)	0,1444	0,2618	7,2969
19	0,1132	0,1142	0,1130	0,1827	0,1122	2,7202
20	0,0831	0,1454	0,1300	0,1157	0,1118	2,2517
$\chi^2_{(19)}$	52,6569***	51,9181***	20,2573	40,7730**	37,0869**	

(4) e (19) = número de graus de liberdade.

As variâncias entre parenteses foram estimadas com 26 graus de liberdade. As demais foram estimadas com 27 graus de liberdade.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

\*\*\* significativo ao nível de 0,1% de probabilidade.

Tabela 12. Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter produção de ramificações laterais, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	$\hat{\sigma}_{C_1}^2$	$\hat{\sigma}_{C_2}^2$	$\hat{\sigma}_{C_3}^2$	$\hat{\sigma}_{C_4}^2$	$\hat{\sigma}_{C_5}^2$	$X^2_{(4)}$
1	0,4709	0,4958	0,5940	0,6396	0,4800	1,0448
2	0,5318	0,6520	0,6795	0,9200	0,5075	3,0865
3	0,4891	0,7973	0,7811	0,5144	0,9175	4,1381
4	0,5311	0,5515	0,5163	0,3326	(1,1753)	11,6876*
5	0,6614	0,1296	0,6292	1,0848	0,3567	28,7085***
6	0,3725	0,3987	(0,7388)	0,6335	0,4267	5,0086
7	0,5990	0,6488	0,7948	0,4915	0,9361	3,3176
8	0,3448	0,8216	0,5183	0,7648	0,5343	6,1875
9	0,4908	0,4703	0,4345	0,8919	0,8140	6,1753
10	0,8345	0,7825	0,8213	0,7571	0,4472	3,2750
11	0,4513	0,4512	0,7480	0,6020	0,9308	5,4206
12	0,4479	0,7866	0,5813	0,6773	0,6733	2,3108
13	0,4392	0,8122	0,6065	(0,7486)	0,4263	4,5859
14	0,7046	0,6733	0,4239	0,4873	0,6360	2,5185
15	0,4130	0,8299	0,9400	0,8067	0,8755	5,1353
16	0,4597	0,7205	(0,5286)	(0,6947)	0,3904	3,6311
17	0,3748	0,8983	0,8166	0,6973	0,5755	5,8669
18	0,3966	0,6759	(0,1763)	(0,6778)	0,6278	14,1918**
19	0,5753	0,7440	0,9901	0,7113	0,6968	2,0890
20	0,6211	0,6496	0,4105	0,6068	0,6019	1,7121
$X^2_{(19)}$	13,9857	34,4211*	31,1212*	16,3876	28,6943	

(4) e (19) = número de graus de liberdade.

As variâncias entre parenteses foram estimadas com 26 graus de liberdade. As demais foram estimadas com 27 graus de liberdade.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

\*\*\* significativo ao nível de 0,1% de probabilidade.

Tabela 13. Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter produção total de inflorescências, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	$\hat{\sigma}_{C_1}^2$	$\hat{\sigma}_{C_2}^2$	$\hat{\sigma}_{C_3}^2$	$\hat{\sigma}_{C_4}^2$	$\hat{\sigma}_{C_5}^2$	$X^2_{(4)}$
1	0,5330	0,5357	0,5181	0,6416	0,6321	0,5665
2	0,8476	0,6152	1,0641	1,1918	0,5025	6,7818
3	0,8973	0,7641	1,1498	0,6613	1,1819	3,3587
4	0,5624	0,6137	1,0183	0,2843	(1,4339)	18,8506***
5	0,7614	0,7335	0,7877	0,9795	0,6579	1,1664
6	0,4172	0,5601	(0,9508)	0,8927	0,6487	24,2698***
7	0,7954	0,9046	0,7569	0,6376	0,8920	1,0484
8	0,4670	0,7151	0,7694	0,7549	0,5370	2,6050
9	0,5342	0,6183	0,7763	1,1273	0,8552	4,5227
10	1,0657	0,8793	0,8722	0,8676	0,5336	3,2800
11	0,4009	0,8015	0,8811	0,8209	1,3001	8,8313
12	0,5082	0,9363	0,6400	0,8841	0,7679	3,1561
13	0,4205	1,1375	0,7239	(1,2445)	0,4147	14,0332**
14	0,7015	0,9881	0,5105	0,5911	0,7406	3,3807
15	0,3761	0,9198	1,1012	0,9673	0,9385	8,2795
16	0,3941	0,6841	(0,7102)	(0,7135)	0,4990	3,5097
17	0,4294	0,9404	1,0298	0,8311	0,6323	6,1364
18	0,4121	0,9707	(0,4634)	0,7684	1,0176	8,7822
19	0,5175	0,9014	1,1837	0,8140	0,7650	4,6225
20	0,5897	0,8124	0,5065	0,6652	0,7618	1,9102
$X^2_{(19)}$	26,0928	11,0353	20,3622	22,3391	47,1713**	

(4) e (19) = número de graus de liberdade.

As variâncias entre parenteses foram estimadas com 26 graus de liberdade. As demais foram estimadas com 27 graus de liberdade.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

\*\*\* significativo ao nível de 0,1% de probabilidade.

Tabela 14. Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para o caráter número de ramificações laterais, entre 20 progênies, em cinco ciclos de seleção e recombinação. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

nº	$\hat{\sigma}_{C_1}^2$	$\hat{\sigma}_{C_2}^2$	$\hat{\sigma}_{C_3}^2$	$\hat{\sigma}_{C_4}^2$	$\hat{\sigma}_{C_5}^2$	$X^2_{(4)}$
1	177,0555	166,7333	143,4000	162,9444	100,2000	2,5627
2	149,3111	120,3111	161,2333	246,4222	209,0000	4,2466
3	91,4888	189,6555	270,1666	160,7666	303,2444	10,9359*
4	218,7333	125,4555	278,9888	124,1777	(280,7778)	8,4610
5	77,2111	227,9000	136,4222	188,7666	114,5444	9,2069
6	95,1777	142,3222	(232,7680)	231,6555	139,8888	7,3948
7	221,3000	281,1888	170,8666	130,0888	192,5111	4,3508
8	101,6777	213,6444	200,4555	292,0111	162,2777	7,6311
9	158,4222	169,0000	165,3444	163,7888	241,5222	1,7389
10	207,2888	205,5000	237,1777	225,7666	168,5111	0,8829
11	193,3000	75,7333	264,9888	142,3333	197,1777	11,4376*
12	180,7333	235,7111	271,0777	123,0777	189,8333	4,5962
13	83,4000	160,8666	188,0111	(115,2334)	152,8333	5,1338
14	108,2444	185,9444	131,2222	114,7222	234,5444	6,0702
15	115,7888	190,1000	229,5888	187,7777	121,6222	4,7086
16	143,6111	183,1333	(214,7195)	(155,7444)	94,2777	4,7700
17	101,2222	155,3111	207,8444	249,7333	175,2666	5,8315
18	77,4444	342,9555	(185,4001)	156,3888	403,1222	10,0080*
19	110,5000	223,8444	175,6666	173,5777	151,5333	3,4429
20	190,6777	142,0555	129,7000	120,1555	169,3222	1,9499
$X^2_{(19)}$	29,4072	25,9884	15,5510	20,7623	35,9503*	

(4) e (19) = número de graus de liberdade.

As variâncias entre parenteses foram estimadas com 26 graus de liberdade. As demais foram estimadas com 27 graus de liberdade.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Comparação geral, pelo teste de Bartlett, das variâncias entre plantas dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ), de 6 caracteres, entre as 8 populações estudadas. Cuiabá, Mato Grosso do Sul, 1978.

Populações	G.L.	valor global da planta	número de dias para a maturidade	produção de inflorescências centrais	produção de ramificações laterais	produção total	número de ramificações laterais
"Português"	27	0,0661	24,2926	0,0254	0,1562	0,1658	72,2593
"Santana"	27	0,0969	31,3074	0,0599	0,1990	0,2397	57,3185
CF <sub>1</sub>	27	0,0851	10,8926	0,0396	0,1371	0,1374	66,1556
Progênie C <sub>1</sub>	540	0,0566	21,8479	0,0438	0,1701	0,1938	48,3772
Progênie C <sub>2</sub>	540	0,0721	24,5944	0,0399	0,2165	0,2672	62,2894
Progênie C <sub>3</sub>	540	0,0695	21,9409	0,0400	0,2141	0,2723	66,1544
Progênie C <sub>4</sub>	540	0,0550	20,6692	0,0461	0,2304	0,2681	57,7233
Progênie C <sub>5</sub>	540	0,0643	21,4346	0,0444	0,2166	0,2613	64,1842
Qui-quadrado	7	21,4910**	12,1266ns	9,1871ns	17,2281*	27,9154***	10,8641ns

\*\*\*: significativo com 0,1% de probabilidade.

\*\* : significativo com 1,0% de probabilidade.

\* : significativo com 5,0% de probabilidade.

ns : não significativo.

Tabela 16. Herdabilidades médias realizadas, valores, porcentagens em relação à média dos progenitores, erro padrão e resultados do teste t das estimativas da heterose (h) e ganhos com a seleção efetuada somente dentro de progênes CF<sub>1</sub> (g<sub>1</sub>), C<sub>1</sub> (g<sub>2</sub>), C<sub>2</sub> (g<sub>3</sub>), C<sub>3</sub> (g<sub>4</sub>) e C<sub>4</sub> (g<sub>5</sub>), para 6 caracteres de couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

Caracteres	Valor global da planta	Número de dias para a maturidade	Produção de inflorescências centrais	Produção de ramificações laterais	Produção Total	Número de ramificações laterais
$\bar{h}$	+0,250	+2,300	+0,180	+0,210	+0,395	+0,200
$\bar{h}^{\#}$	13,81	2,36	33,33	13,64	19,04	0,94
$\sigma(\bar{h}); [t(\bar{h})]$	0,096 [+2,607**]	1,785 [+1,289ns]	0,079 [+2,267*]	0,182 [+1,156ns]	0,199 [+1,988*]	3,001 [+0,067ns]
$\bar{g}_1$	+0,045	-1,950	+0,030	-0,095	-0,103	-1,000
$\bar{g}_1^{\#}$	2,49	2,00	5,56	6,17	4,96	4,69
$\sigma(\bar{g}_1); [t(\bar{g}_1)]$	0,088 [+0,510ns]	1,645 [-1,185ns]	0,074 [+0,408ns]	0,167 [-0,568ns]	0,183 [-0,563ns]	2,767 [-0,361ns]
$\bar{g}_2$	-0,010	-2,100	0,000	-0,010	+0,030	+0,100
$\bar{g}_2^{\#}$	0,55	2,16	0,000	0,65	1,45	0,47
$\sigma(\bar{g}_2); [t(\bar{g}_2)]$	0,042 [-0,236ns]	0,798 [-2,631**]	0,036 [0,000ns]	0,081 [-0,123ns]	0,089 [+0,338ns]	1,342 [+0,075ns]
$\bar{g}_3$	+0,070	-2,500	0,000	+0,220	+0,220	+1,900
$\bar{g}_3^{\#}$	3,87	2,57	0,00	14,29	10,60	8,92
$\sigma(\bar{g}_3); [t(\bar{g}_3)]$	0,042 [+1,650ns]	0,798 [-3,132**]	0,036 [0,000ns]	0,081 [+2,709**]	0,089 [+2,475*]	1,342 [+1,416ns]
$\bar{g}_4$	+0,060	+1,500	+0,060	-0,060	0,000	-2,300
$\bar{g}_4^{\#}$	3,81	1,54	11,11	3,90	0,00	10,80
$\sigma(\bar{g}_4); [t(\bar{g}_4)]$	0,042 [+1,415ns]	0,798 [+1,880ns]	0,036 [+1,662ns]	0,081 [-0,739ns]	0,089 [0,000ns]	1,342 [-1,714ns]
$\bar{g}_5$	-0,020	-1,800	-0,010	+0,030	+0,020	+1,000
$\bar{g}_5^{\#}$	1,10	1,85	1,85	1,95	0,96	4,69
$\sigma(\bar{g}_5); [t(\bar{g}_5)]$	0,042 [+0,472ns]	0,798 [-2,255*]	0,036 [-0,277ns]	0,081 [+0,369ns]	0,089 [+0,225ns]	1,342 [+0,745ns]
$\bar{h}^2$	11,58%	19,64%	6,42%	7,71%	12,94%	10,24%
unidades	notas transform. em $\sqrt{X + 0,5}$	número de dias por planta	quilogramas por planta	quilogramas por planta	quilogramas por planta	número de ramos por planta

\*\* : significativo à 1% de probabilidade.

\* : significativo à 5% de probabilidade.

ns : não significativo



Tabela 17. Comparações de variâncias entre plantas dentro de parcelas, pelo teste de Bartlett, para cinco caracteres, entre as progênies C<sub>5</sub> componentes das sub-populações A e B, selecionadas com base nos maiores valores de  $\sum (\bar{x} - \hat{\sigma}_d)$ . Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

Prog.		VGP $\hat{\sigma}_d^2$	PIC $\hat{\sigma}_d^2$	PRL $\hat{\sigma}_d^2$	PT $\hat{\sigma}_d^2$	NRL $\hat{\sigma}_d^2$
P	1	0,1362	0,1366	0,4800	0,6321	100,2000
o	2	0,1556	0,0809	0,5075	0,5025	209,0000
p	5	0,2430	0,1262	0,3567	0,6579	114,5444
ü	6	0,1146	0,1946	0,4267	0,6487	139,8888
l	8	0,1924	0,1811	0,5343	0,5370	162,2777
a	10	0,3165	0,1145	0,4472	0,5336	168,5111
C	13	0,1511	0,1071	0,4263	0,4147	152,8333
ã	16	0,1936	0,0889	0,3904	0,4990	94,2777
o	17	0,1462	0,1296	0,5755	0,6323	175,2666
A	19	0,1577	0,1122	0,6968	0,7650	151,5335
$\chi^2$ (9gl)		11,2005ns	9,2748ns	4,6951ns	3,7360ns	7,4346ns
	$\bar{x}$	2,09	0,70	1,76	2,45	21,5
P	3	0,1495	0,0843	0,9175	1,1819	303,2444
o	4	(0,2554)	(0,1344)	(1,1753)	(1,4339)	(280,7778)
p	7	0,1543	0,0624	0,9361	0,8920	192,5111
u	9	0,2262	0,1618	0,8140	0,8552	241,5222
l	11	0,1105	0,1685	0,9308	1,3001	197,1777
a	12	0,2031	0,0333	0,6733	0,7679	189,8333
C	14	0,1414	0,0583	0,6360	0,7406	234,5444
ã	15	0,1134	0,0949	0,8755	0,9385	121,6222
o	18	0,3159	0,2618	0,6278	1,0176	403,1222
B	20	0,2095	0,1118	0,6019	0,7618	169,3222
$\chi^2$ (9gl)		14,4038ns	3,5990ns	5,8032ns	6,5912ns	14,1262ns
	$\bar{x}$	2,09	0,72	1,71	2,43	20,6

onde:

VGP : valor global da planta  
 PIC : produção de inflorescências centrais  
 PRL : produção de ramificações laterais  
 PT : produção total  
 NRL : número de ramificações laterais

As variâncias entre parenteses foram calculadas com 26 graus de liberdade. As demais com 27 graus de liberdade.

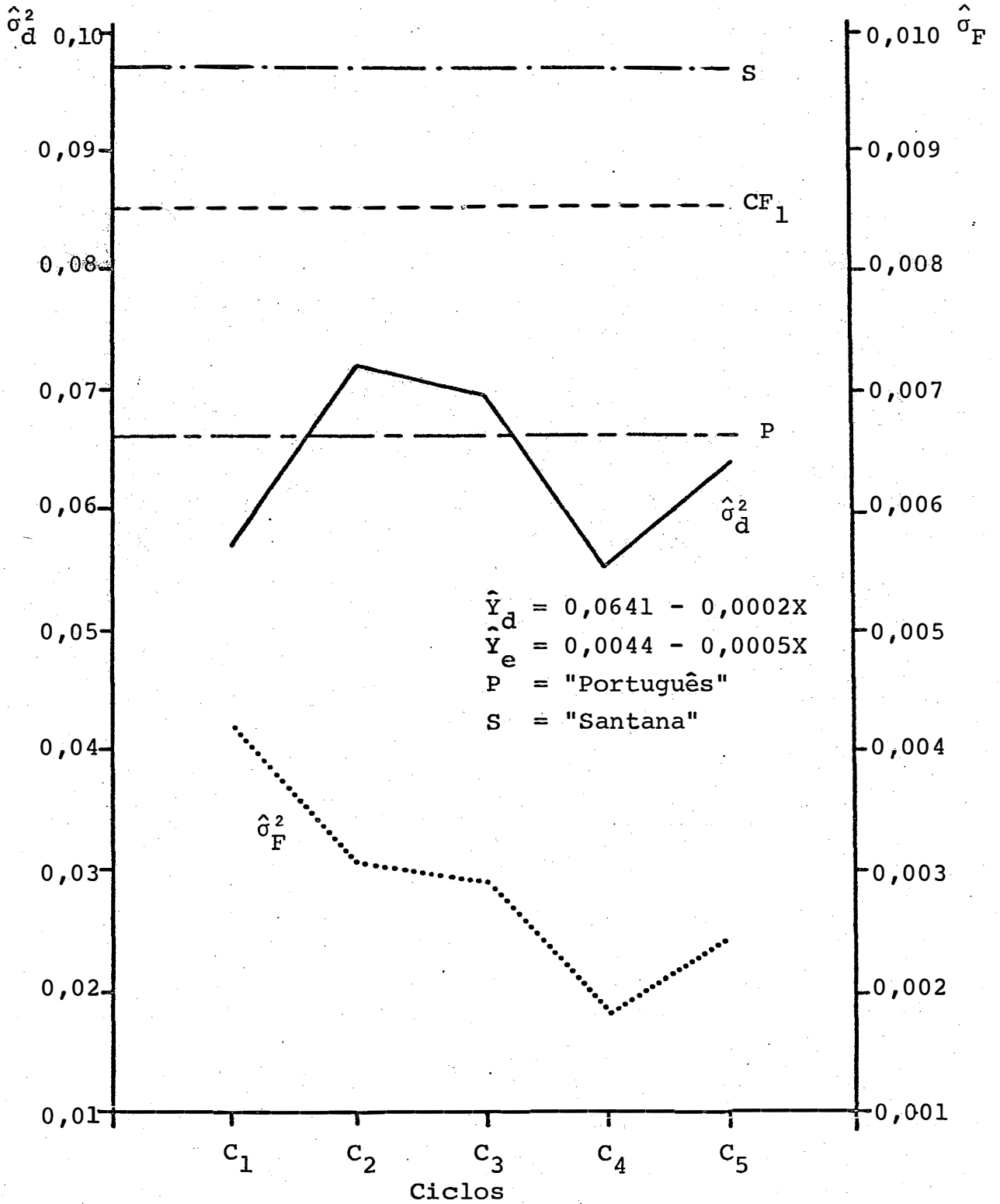


Figura 01. Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ) e entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), em 5 ciclos de seleção e recombinação, para o caráter valor global da planta. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

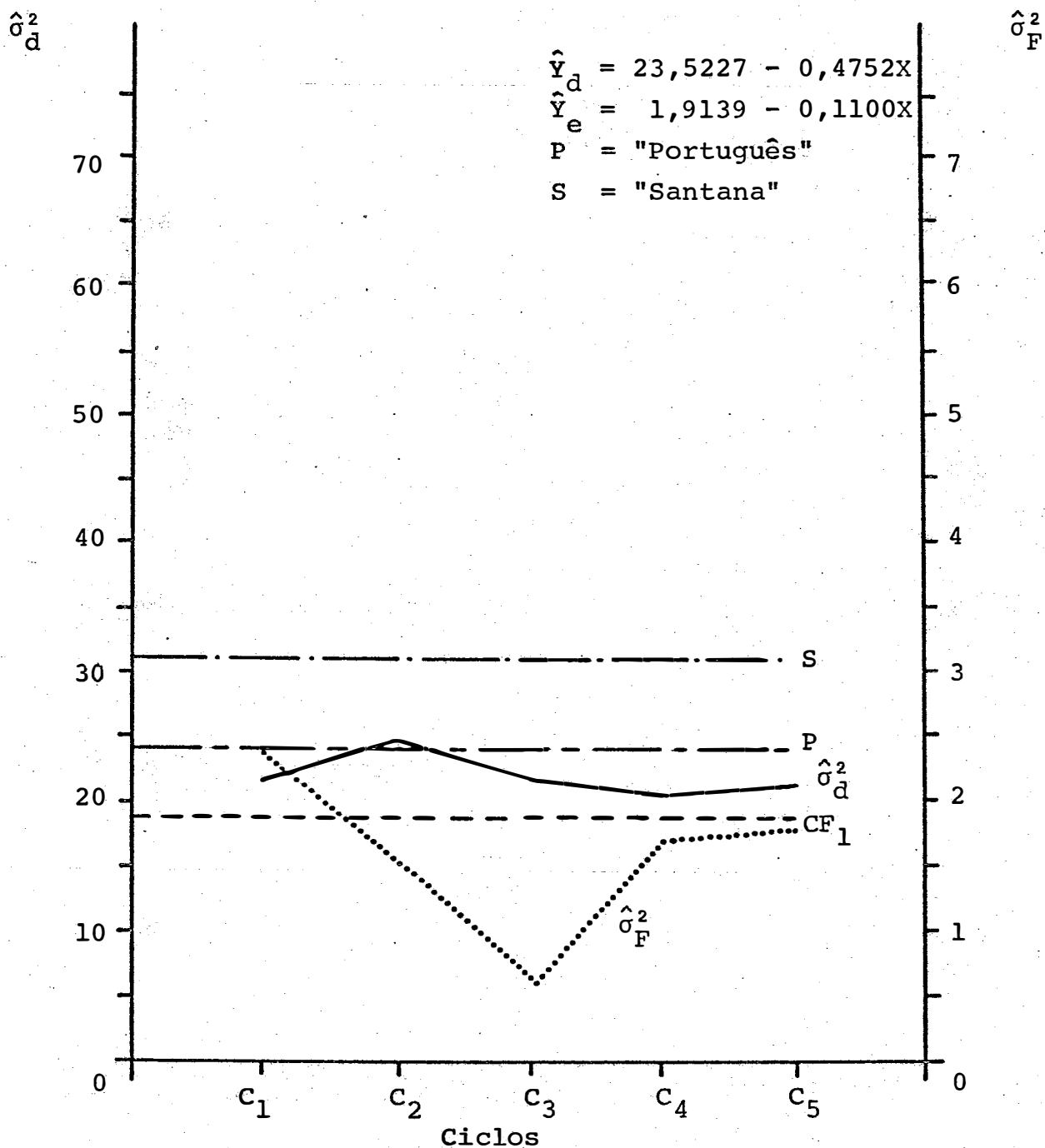


Figura 02. Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ) e entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), em 5 ciclos de seleção e recombinação, para o caráter maturidade. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

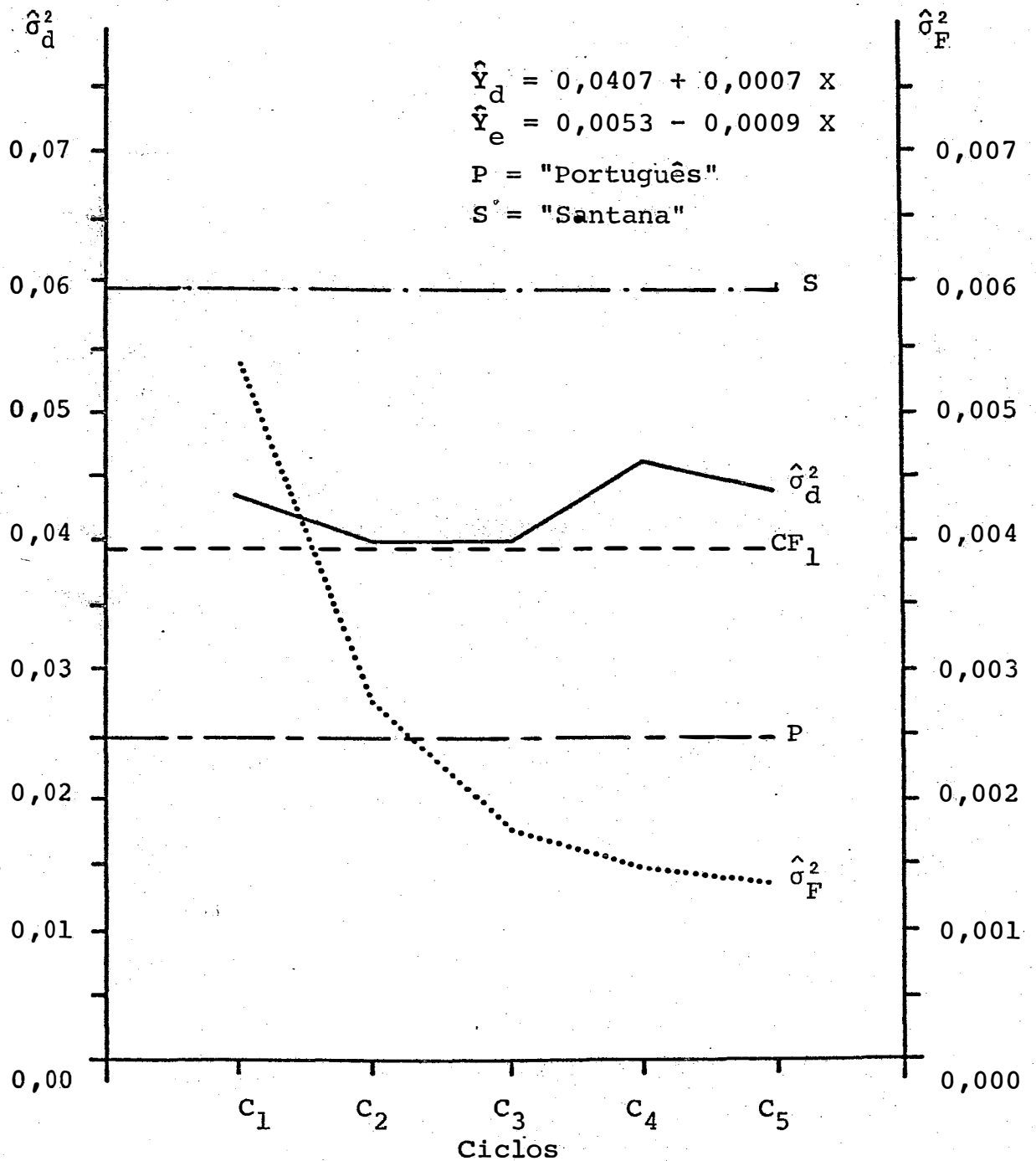


Figura 03. Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ) e entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), em 5 ciclos de seleção e recombinação, para o caráter produção de inflorescências centrais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

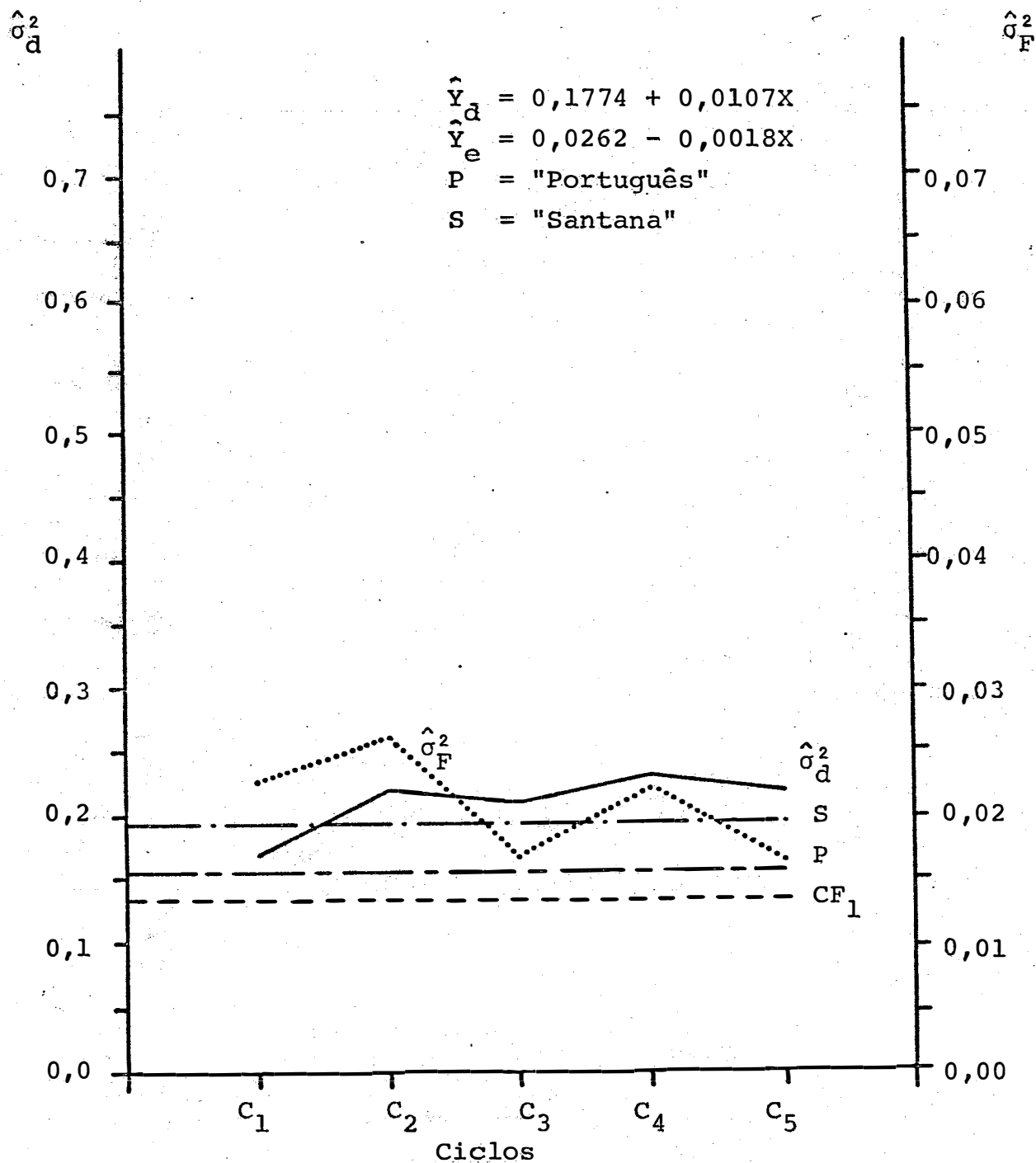


Figura 04. Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ) e entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), em 5 ciclos de seleção e recombinação, para o caráter produção de ramificações laterais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

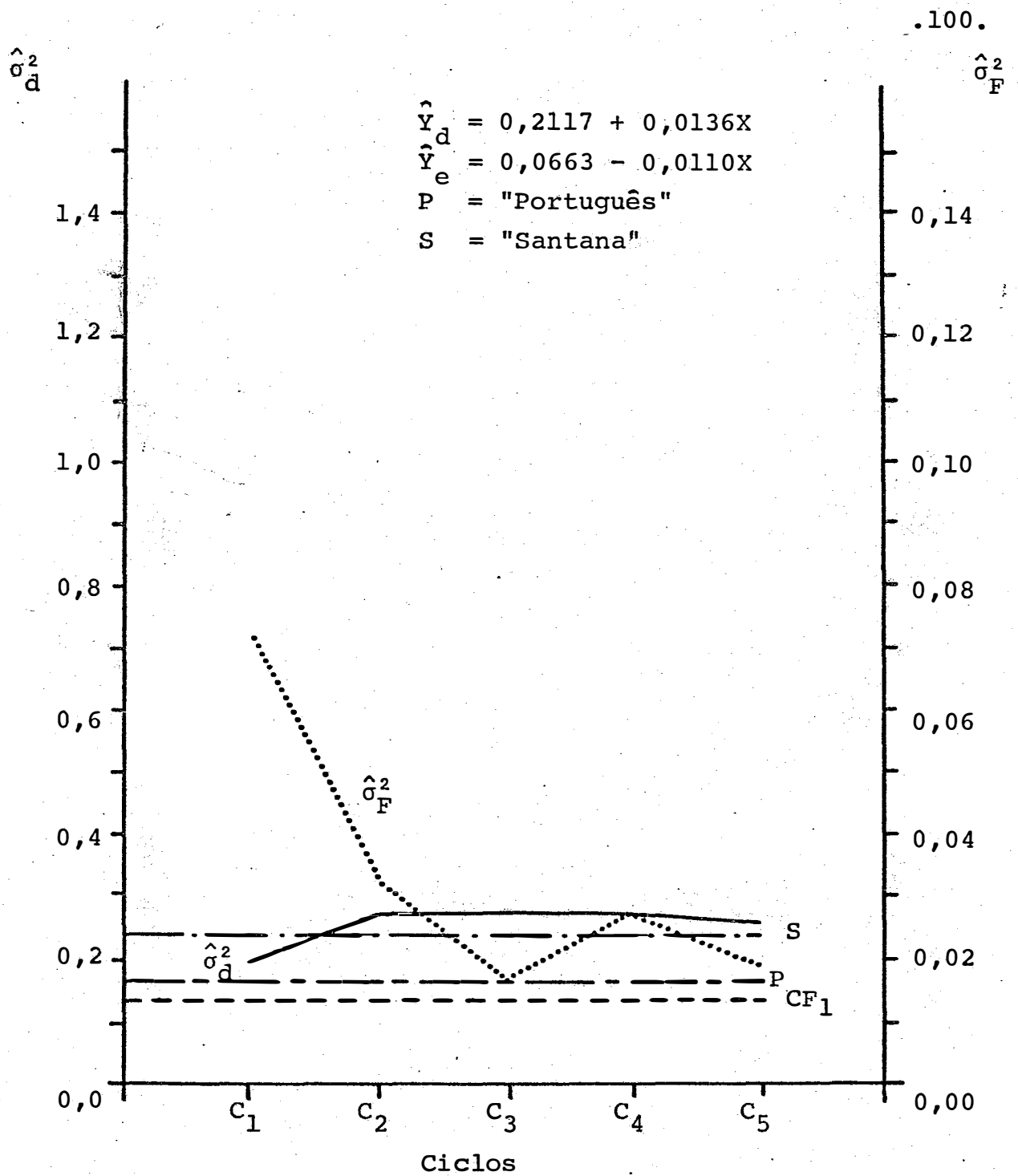


Figura 05. Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ) e entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), em 5 ciclos de seleção e recombinação, para o caráter produção total de inflorescências. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

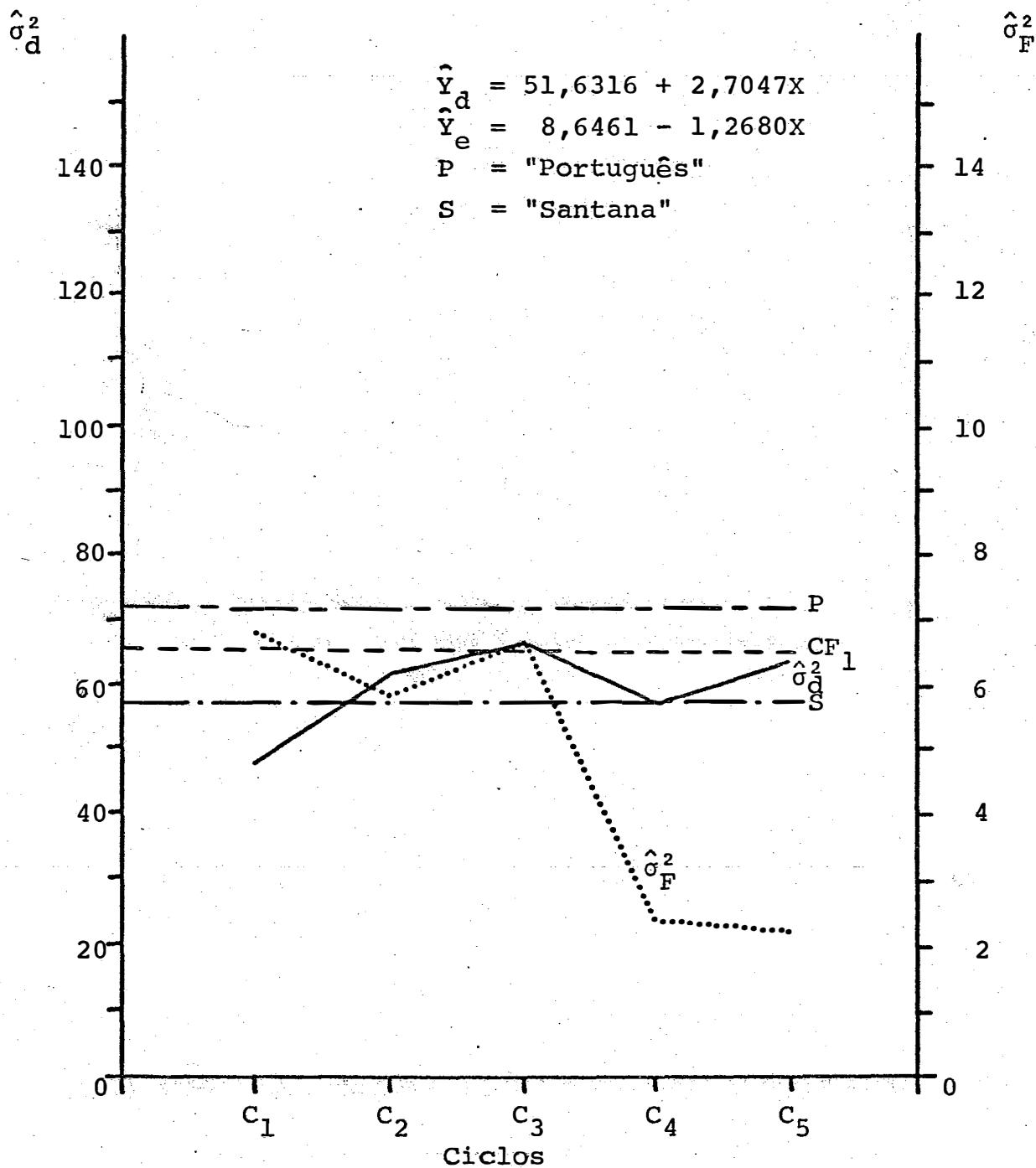


Figura 06. Variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ) e entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), em 5 ciclos de seleção e recombinação, para o caráter número de ramificações laterais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

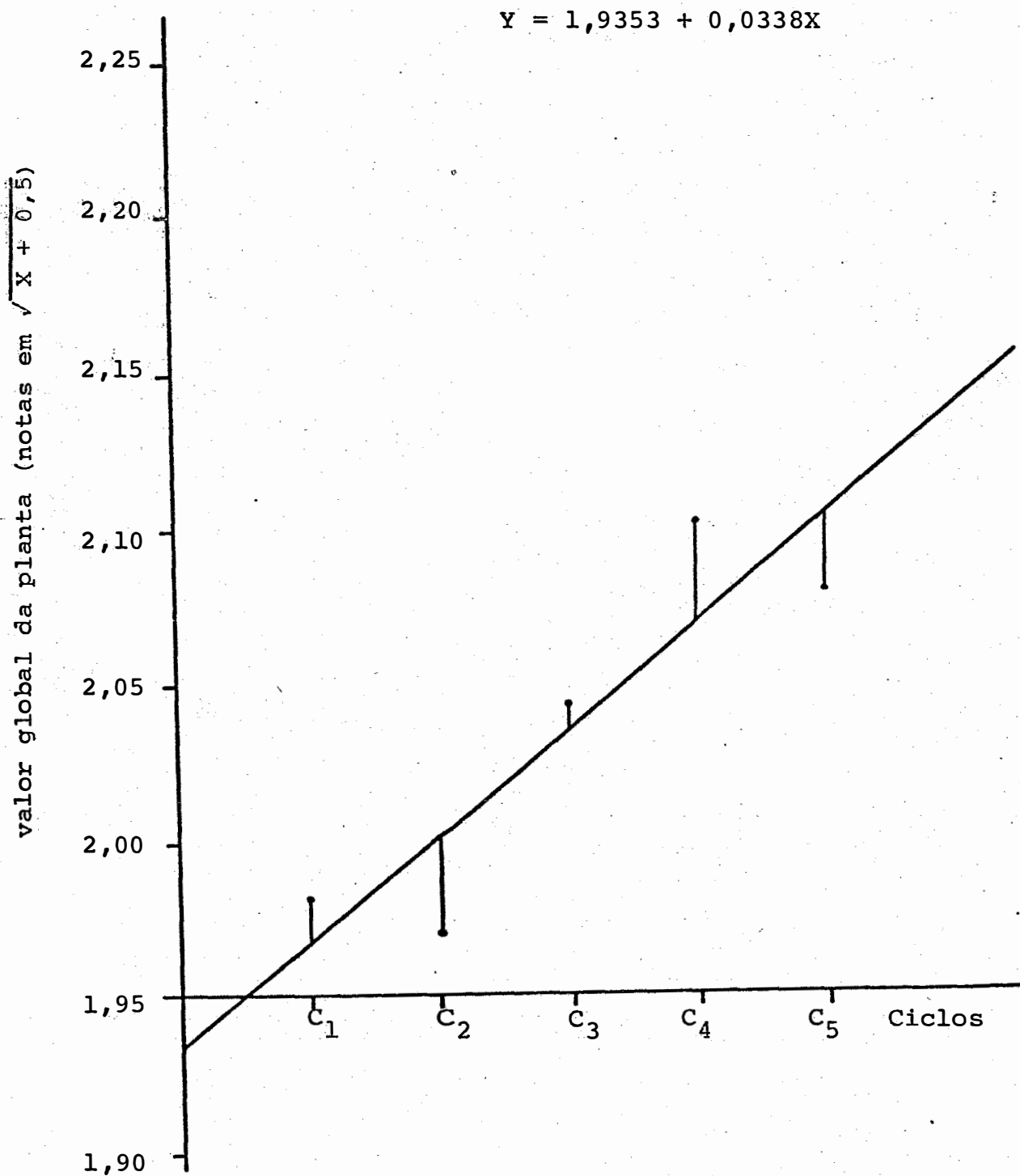


Figura 07. Efeito da seleção dentro de progênies sobre o caráter valor global da planta, critério seletivo primário. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.



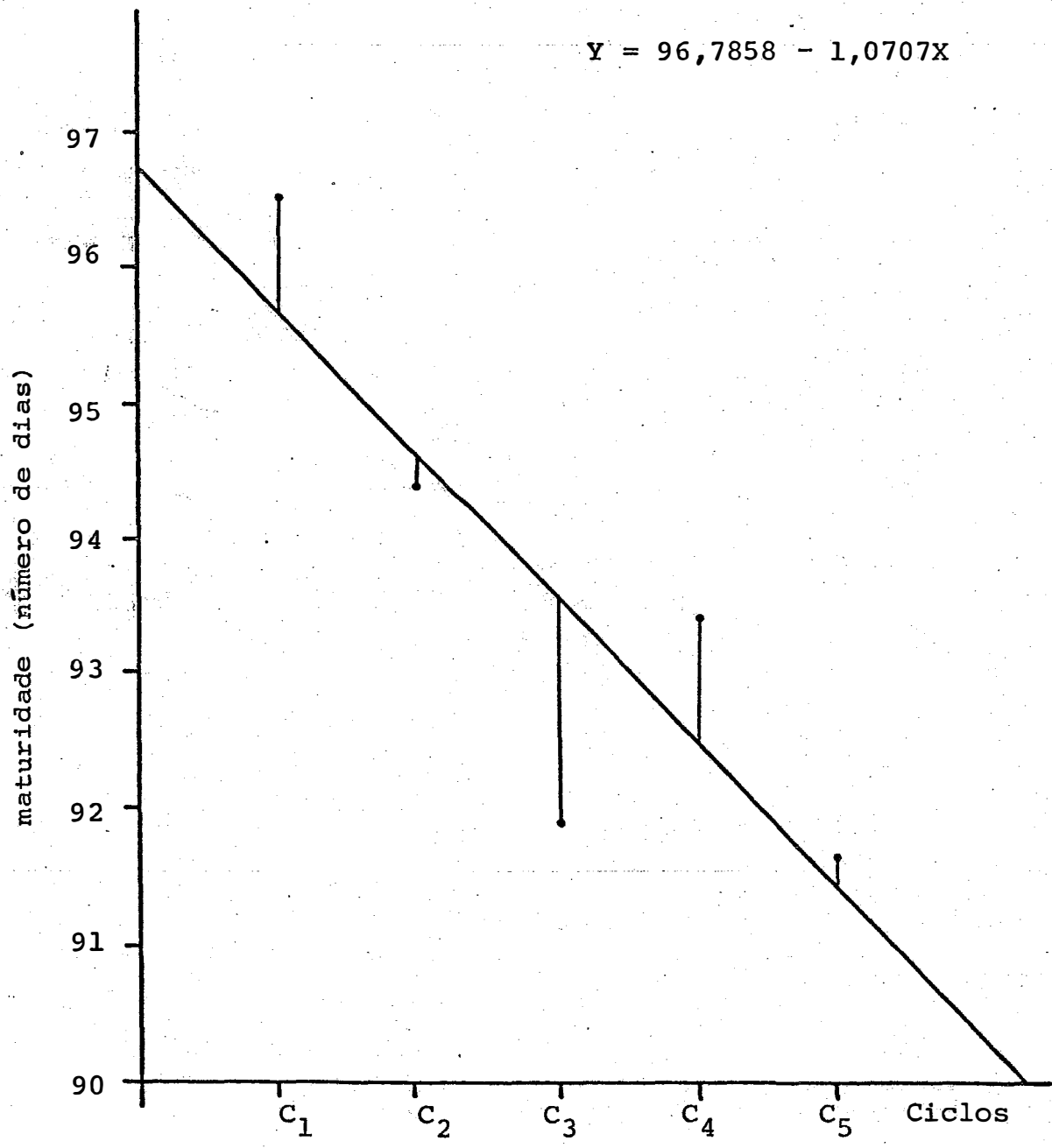


Figura 08. Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter maturidade. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

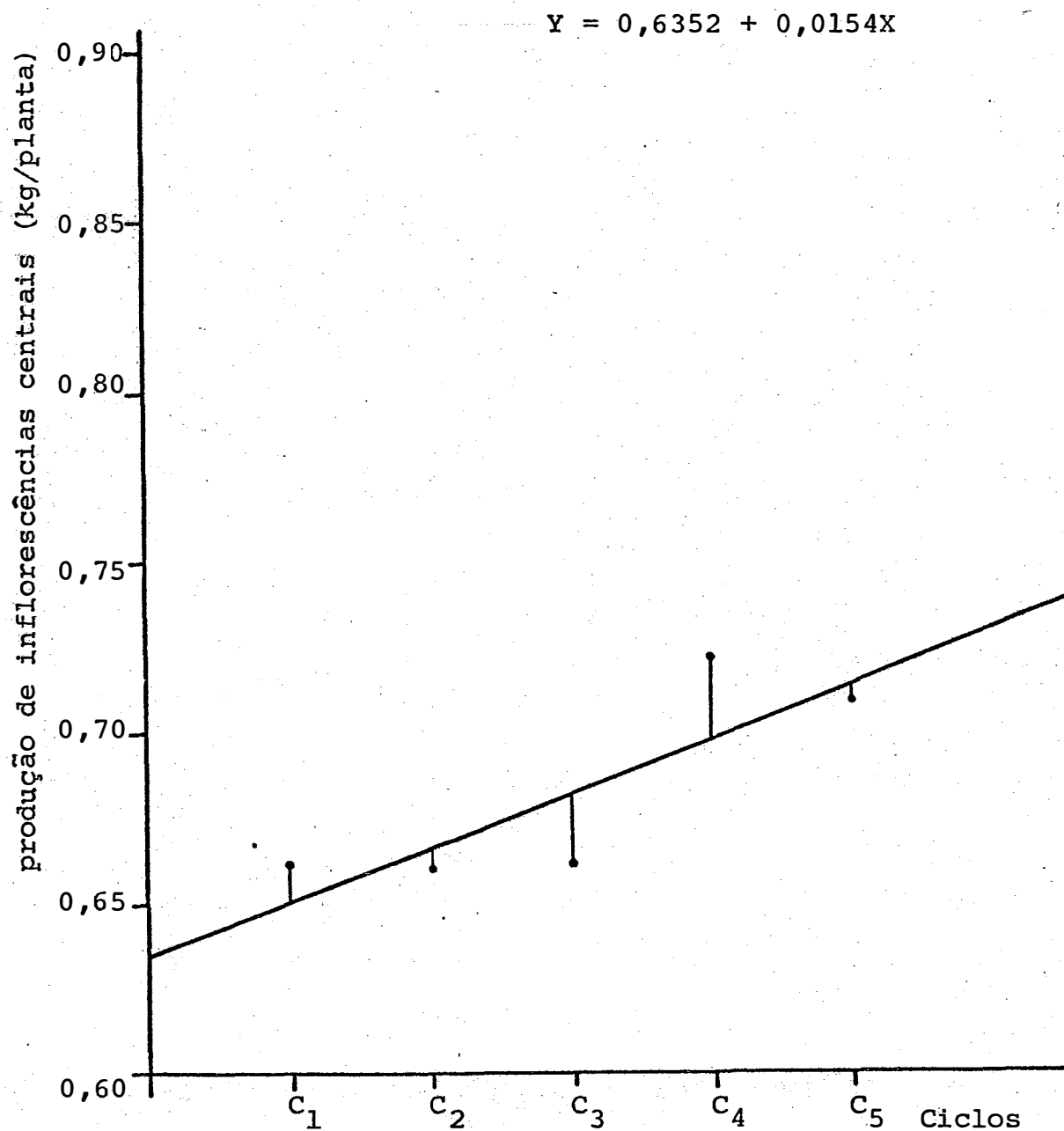


Figura 09. Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter produção de inflorescências centrais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

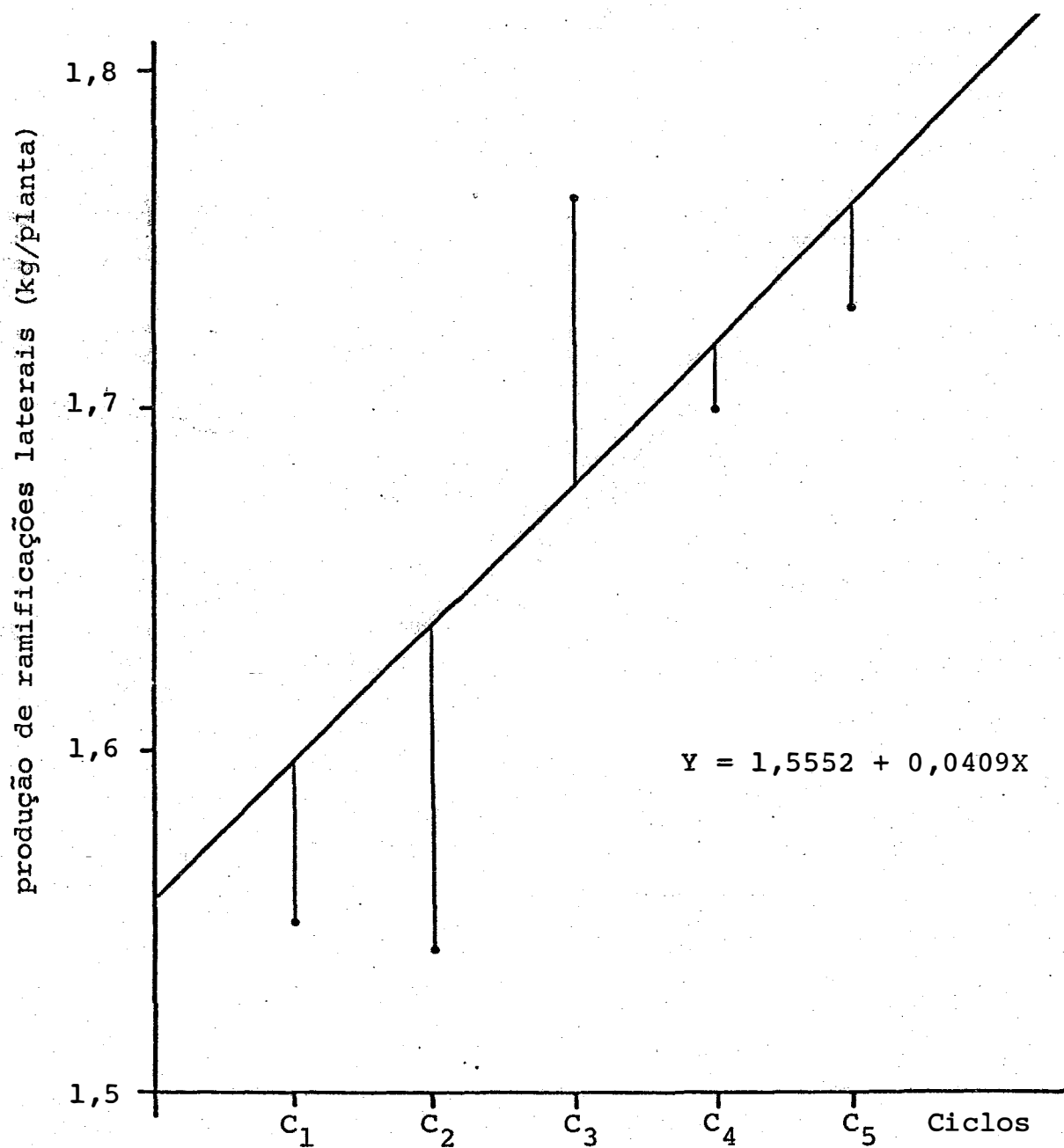


Figura 10. Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter produção de ramificações laterais. Couve-brócolos, Piracicaba, SP, 1978.

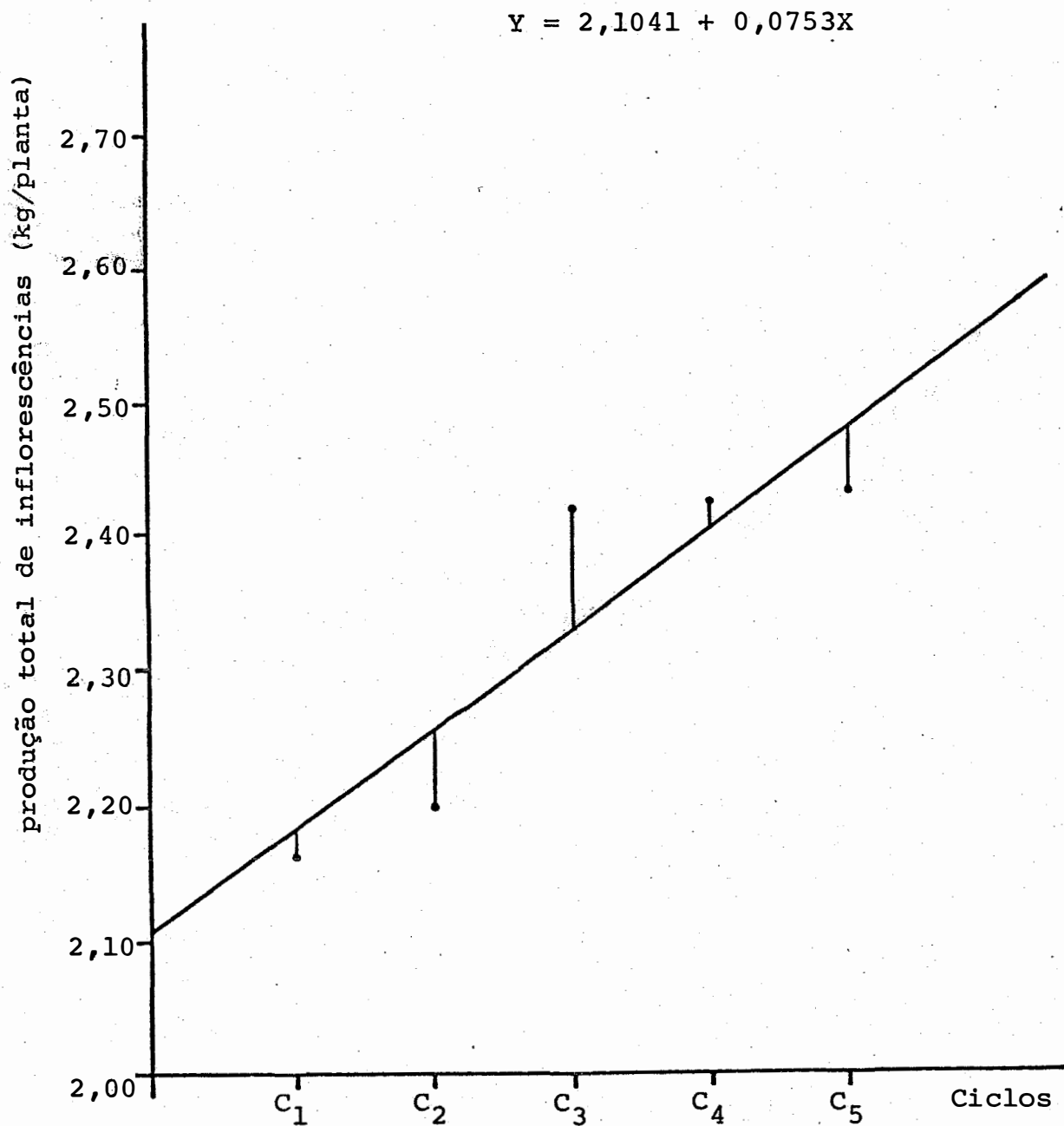


Figura 11. Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter produção total de inflorescências. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.

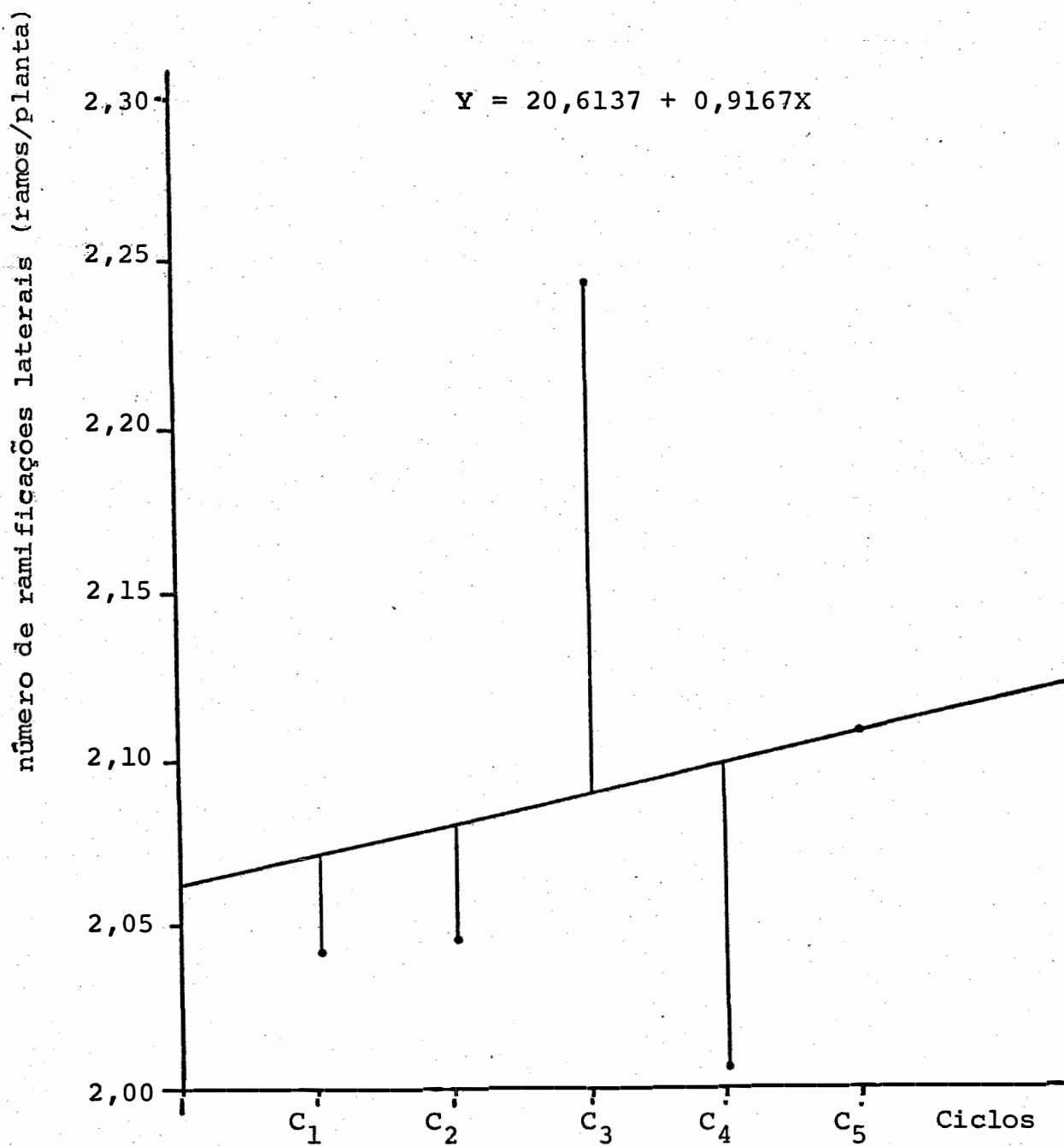
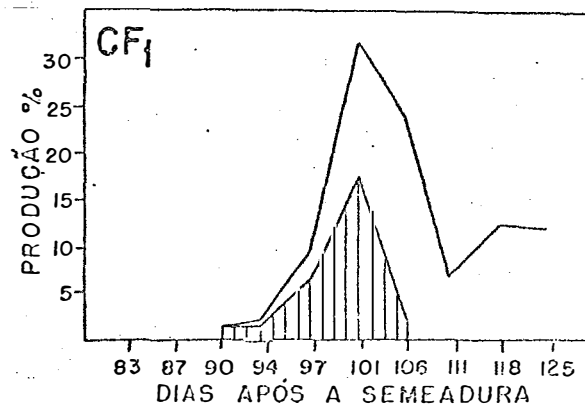
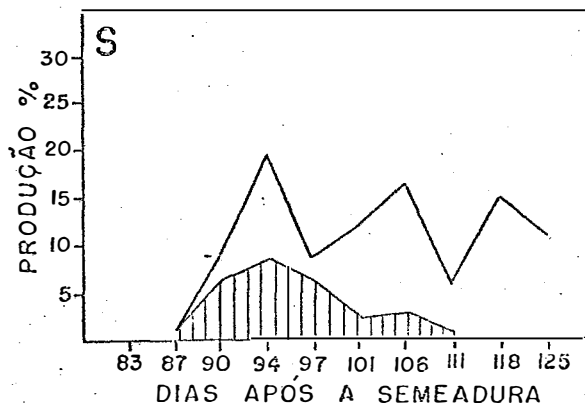
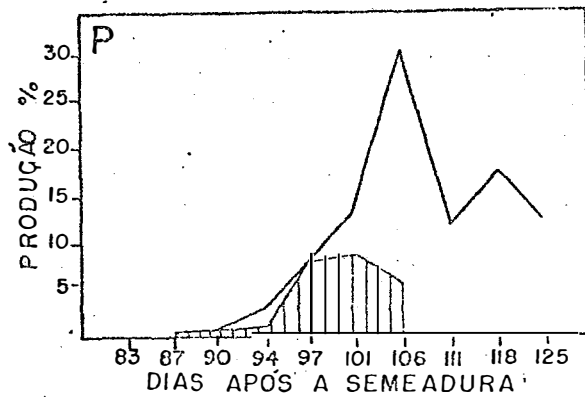



Figura 12. Efeito da seleção dentro de progênies, baseada no valor global da planta, sobre o caráter número de ramificações laterais. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.



 Produção de inflorescências centrais

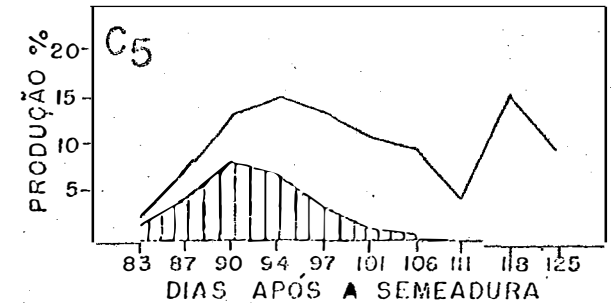
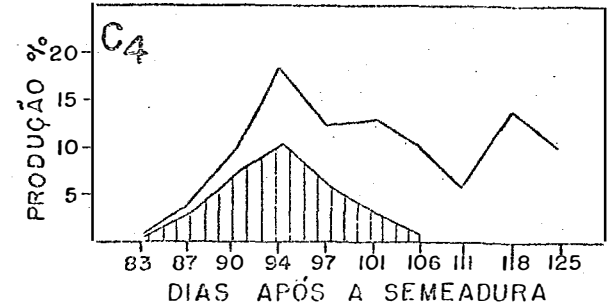
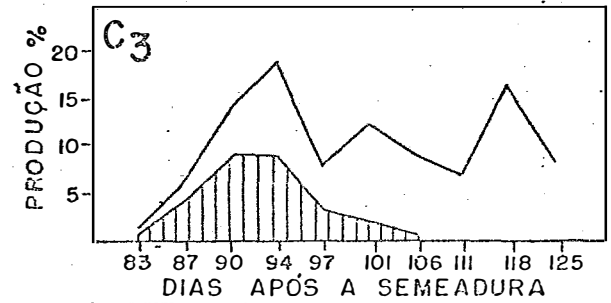
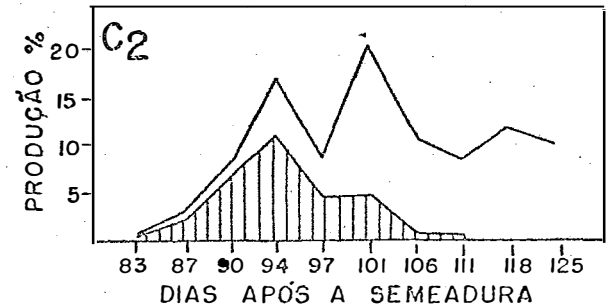
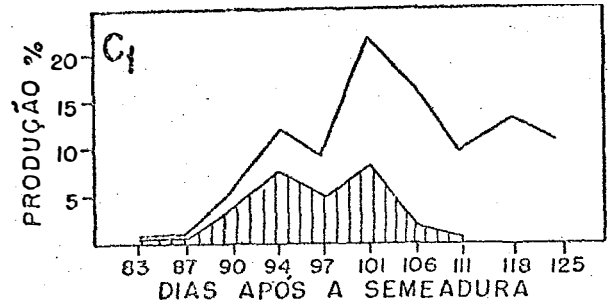


Figura 13. Produção de inflorescências centrais e ramificações laterais por etapa de colheita, expressa em porcentagem em relação à produção total de cada ciclo e ou das testemunhas. Couve-brócolos. Piracicaba, SP, 1978.