

EFEITO DA ALTA INTENSIDADE DE SELEÇÃO NO
MELHORAMENTO DE MILHO (*Zea mays*, L.)

JOSÉ ROBERTO MÔRO
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Orientador: Prof. Dr. JOÃO RUBENS ZINSLY

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio, 1982

.i.

Ao poeta

LINO VITTI

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor e Amigo *Dr. João Rubens Zinsly*, que me orienta desde março de 1972.
- Aos professores do Departamento de Genética da ESALQ/USP.
- Aos Engenheiros Agrônomos: *Valdemar Naspolini Filho, Ronaldo Torres Vianna e Elto Eugênio Gomes e Gama*, do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da EMBRAPA, e ao Prof. *Roland Vencovsky*, chefe do CNPMS.
- Aos funcionários do Departamento de Genética da ESALQ/USP e do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA.
- Aos colegas do CPG em "Genética e Melhoramento de Plantas".
- À EMBRAPA, que me permitiu realizar esse Curso.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ ROBERTO MÔRO, filho de Romeu MÔro e Antonia Ábilla MÔro, nasceu em 12 de janeiro de 1953 em Santa Bárbara d'Oeste, Estado de São Paulo. Em 1971 ingressou na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade São Paulo, obtendo o diploma de Engenheiro Agrônomo em 1974. Em março de 1975, contratado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas na ESALQ, obtendo o título de Mestre em março de 1977. Durante esse período foi Docente Voluntário do Departamento de Genética da ESALQ/USP. A partir de abril de 1977 até julho de 1979 trabalhou como Melhorista de Milho no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, da EMBRAPA. Iniciou o Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas à nível de Doutorado em agosto de 1979, na ESALQ/USP.

I N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMO	<i>vi</i>
SUMMARY.	<i>vii</i>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.	3
2.1. Efeito das condições ambientais sobre a seleção e a avaliação da população selecionada	3
2.2. Seleção usando baixo tamanho efetivo populacional	4
2.3. Efeito da seleção na obtenção de linhagens.	8
2.4. Efeito da seleção sobre a variação genética e a endogamia.	9
3. MATERIAIS.	12
4. METODOLOGIA.	14
4.1. Seleção	14
4.2. Obtenção das progênes S_1 de per se e em cruzamentos.	15
4.3. Ensaio de avaliação.	16
4.4. Análise estatística dos experimentos.	19
4.5. Análise conjunta dos experimentos	20
4.6. Ajuste das médias em função da testemunha	22
4.7. Depressão por endogamia.	23
4.8. Estimativas do progresso realizado na seleção	24

	<u>Página</u>
5. RESULTADOS	25
5.1. Análise da variância.	25
5.2. Tabelas de médias dos experimentos.	26
5.3. Estimativas da variabilidade genética	28
5.4. Polígonos de frequência para o caráter produção	28
6. DISCUSSÃO	30
6.1. Efeito da seleção na obtenção de linhagens.	30
6.2. Estimativas da variabilidade genética	34
7. CONCLUSÕES	41
8. BIBLIOGRAFIA	43
9. TABELAS	49
10. FIGURAS.	54

EFEITO DA ALTA INTENSIDADE DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO
DE MILHO (*Zea mays*, L.)

José Roberto Mõro

Prof. João Rubens Zinsly

- Orientador -

RESUMO

A população de milho CMS 05 foi introduzida no Brasil em 1976, pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da EMBRAPA e demonstrou, quando avaliada em ensaios de competição de variedades, ter um bom potencial de produção de grãos em nosso País. Em 1977 foram obtidas 800 progênes de irmãos germanos dessa população, as quais foram avaliadas em 1977/78 em Sete Lagoas (MG). Foram então selecionadas as treze progênes superiores, o que correspondeu à uma intensidade de seleção de 1,6%, bastante drástica em comparação à comumente utilizada nos programas de melhoramento de milho do Brasil.

As treze progênes selecionadas foram recombinadas por duas gerações, dando origem à população selecionada denominada de ciclo 1. Uma amostra da população original (ciclo 0) e outra do ciclo 1 foram enviadas à Piracicaba (SP). De cada amostra, após o plantio, foram obtidas

100 progênies S_1 , sem seleção de plantas durante a autofecundação. Cada progênie S_1 foi então cruzada com a população original e com uma outra população contrastante (CMS 12). Dessa forma, de cada ciclo, foram avaliadas três tipos de progênies: S_1 de per se, S_1 cruzadas com a população original e S_1 cruzadas com a população contrastante. Os ensaios foram realizados em Sete Lagoas (MG) e em Jardinópolis (SP).

Os resultados obtidos mostraram que, com a alta intensidade de seleção e o reduzido tamanho efetivo ($N_e = 26$) da população selecionada, foram conseguidos progressos consideráveis com a seleção, possibilitando a obtenção de melhores progênies autofecundadas tanto com relação ao seu comportamento de per se como com respeito à sua capacidade de combinação. Outra conclusão foi a de que, apesar da seleção intensa praticada, não houve redução da variabilidade genética, a qual, inclusive, aumentou na população selecionada, em relação ao material original.

HIGH SELECTION INTENSITY EFFECT IN THE MAIZE (*Zea mays*, L.) BREEDING

José Roberto Mõro

Prof. João Rubens Zinsly

- Adviser -

SUMMARY

The maize population, CMS 05, was introduced in Brasil on 1976 by CNPMS (Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo) - EMBRAPA, and showed a good performance level in regional variety trials. Eight hundred full-sib progenies were obtained from CMS 05 population in 1977, which were evaluated at Sete Lagoas (MG) on 1977/78. Thirteen progenies were selected, thus resulting in a selection intensity of 1,6%, which were considered a high selection pressure for recurrent selection.

The selected progenies were recombined in isolated blocks during two years, thus producing the improved population CMS 05 - cycle I. A sample from the original population (cycle 0) and another from cycle I were planted at Piracicaba (SP), from which 100 S₁ progenies were obtained without selection from each sample. The S₁ progenies were crossed with the base population and with the unrelated population, CMS - 12, as testers. Therefore, each cycle of selection was evaluated through three types of progenies, i.e., S₁ progenies per se and topcrosses

of S_1 progenies using the base population and unrelated population as testers. Yield trials for progeny evaluation were carried out at Sete Lagoas (MG) and Jardinópolis (SP).

Results showed that selection was quite effective after a high selection intensity which resulted in a low effective population size ($N_e = 26$). As a result of selection outstanding S_1 progenies could be obtained, which showed a higher performance level either as S_1 progenies per se or in top cross (general combining ability). Another conclusion was that selection did not reduce genetic variability, which increased after selection.

1. INTRODUÇÃO

O progresso que se pode obter no melhoramento de plantas é em grande parte função da variabilidade genética disponível na população e do diferencial de seleção. Nas fórmulas para o cálculo do progresso esperado pela seleção é mais utilizado um coeficiente relativo à intensidade de seleção em lugar do diferencial de seleção. Evidentemente, quanto maior for a intensidade de seleção maior será o progresso esperado, até o limite em que os problemas advindos com a endogamia e com a oscilação genética passam a prejudicar o resultado do processo seletivo.

Para definir o tamanho genético populacional usamos o termo tamanho efetivo. Ele representa o número de indivíduos que efetivamente participam do acasalamento para a formação da geração subsequente. O tamanho efetivo populacional está relacionado tanto com os níveis de endogamia da população como com a oscilação genética. Dessa forma, durante a seleção, o melhorista quase sempre prefere manter o tamanho efetivo em níveis elevados, usando intensidades de seleção ao redor de 15 a 20 porcen-

to e recombinando um grande número de indivíduos a cada geração.

No presente trabalho foi usada uma intensidade de seleção de 1,6%. Poucos relatos há na literatura onde a seleção tenha sido tão restrita: foram selecionadas 13 progênie de irmãos germanos de um total de 800 progênie avaliadas da população de milho CMS 05. Isso corresponde a um tamanho efetivo populacional de 26, bastante inferior ao utilizado normalmente nos trabalhos de melhoramento de milho no Brasil.

Os objetivos do presente trabalho são relacionados ao estudo do efeito que essa seleção intensa teve sobre a média, e a variância genética de alguns caracteres fenológicos da população de milho CMS 05. Para isso, as progênie S_1 obtidas da população original e da selecionada, foram avaliadas de per se e em cruzamentos visando verificar: (1) o progresso obtido com a seleção, (2) o efeito da seleção sobre a variância genética da população e (3) o efeito da seleção na obtenção de linhagens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito das condições ambientais sobre a seleção e a avaliação da população selecionada

O progresso na seleção depende da presença de variabilidade genética na população e de uma avaliação acurada do valor reprodutivo das plantas parentais. A resposta indireta à seleção, entendida como sendo a avaliação dos genótipos em condições ambientais diferentes daquelas em que foram selecionados, tem sido bem estudada em espécies usadas em laboratórios (FRAHM e KOJIMA, 1966; HARDIN e BELL, 1967; FALCONER, 1960). A conclusão geral parece ser a de que a resposta à seleção é maior quando a avaliação é realizada em condições ambientais favoráveis. ALLAN e DARRAH (1978) avaliaram o efeito indireto da seleção à densidades populacionais em milho. A resposta à seleção foi maior na densidade de teste e seleção (resposta direta) do que em densidades acima e abaixo desse nível (resposta indireta).

ARBOLEDA-RIVERA e COMPTON (1974) apresentaram resultados da seleção massal em milho durante as estações chuvosa e seca na Colômbia.

A resposta à seleção foi maior quando a população selecionada foi avaliada na época das chuvas (ambiente favorável), independentemente da época em que a seleção havia sido realizada.

GENTER e EBERHART (1974) avaliaram os resultados de diversos programas de seleção e concluíram que o material original e as condições ambientais sob as quais os experimentos de seleção recorrente são conduzidos podem ser tão importantes quanto o método de seleção empregado.

2.2. Seleção usando baixo tamanho efetivo populacional

A seguir serão relacionados alguns trabalhos de seleção em milho. Nesses artigos, o que nos interessa particularmente no processo de seleção são os seguintes aspectos: (a) o número de indivíduos selecionados a cada geração, (b) o progresso obtido e (c) o efeito da seleção na estrutura genética da população.

DOUGLAS *et alii* (1961) realizaram três ciclos de seleção recorrente em duas populações de milho: Ferguson Yellow Dent (FYD) e Yellow Surcropper (YS). No primeiro ciclo de seleção foram recombinadas 8 progênies S_1 e nos demais, 10 progênies. A população FYD produziu, no terceiro ciclo, 8,5 bu/acre a mais do que o ciclo 0 e a população YS apenas 1,5 bu/acre a mais. Entretanto o cruzamento entre as duas populações aumentou 9,3 bu/acre com dois ciclos de seleção. Apesar de se ter obtido progresso com a seleção, a amplitude de variação se manteve constante na

variedade YS e aumentou a cada ciclo, sobretudo no terceiro, na FYD. O coeficiente de endogamia no início do quarto ciclo era de 10%.

PENNY *et alii* (1962) trabalharam com duas populações de milho: a variedade Alph, de polinização aberta e altamente variável, e a geração F₂ do cruzamento de WF9 x B7. Em cada população as plantas foram autofecundadas e cruzadas com a linhagem B14, sendo selecionados os 10 melhores cruzamentos. A recombinação foi feita com as sementes S₁ remanescentes. A seleção para maior capacidade de combinação foi efetiva em ambas as populações, havendo inclusive, uma melhoria no comportamento de per se no ciclo 2 de seleção: 7,8% para WF9 x B7 e de 12,9% para a variedade Alph.

GENTER (1971) avaliou o sétimo ciclo de seleção recorrente em famílias de meios irmãos na variedade BSSS e o quarto ciclo de seleção recorrente em progênies S₁ na variedade CBS. Em ambas as populações, a recombinação foi feita usando-se as sementes S₁ remanescentes das dez melhores progênies selecionadas a cada ciclo. Nos ensaios de avaliação das progênies S₁ da população original e selecionada, a depressão por endogamia foi 39,1% no C₀ e 27,8% em C₇, para a população BSSS e 38,3% no C₀ e 32,5% no C₄ para a CBS. As linhagens S₁ de per se de BSSS C₁ produziram 9,3% a mais do que as do C₀, sendo que em C₁ houve uma certa redução da amplitude de variação em ambos os extremos. No caso da variedade CBS, as progênies S₁ em C₄ produziram 27,2% a mais do que as de C₀, sendo comparáveis as amplitudes de variação.

HORNER *et alii* (1973) avaliaram três métodos de seleção em progênies S_1 : (1) em cruzamento com uma linhagem, (2) em cruzamento com a população parental e (3) os S_2 correspondentes. No primeiro ciclo foram avaliadas 60 progênies e 100 nas demais cinco gerações seguintes de seleção, sendo recombinadas a cada ciclo de 10 a 12 progênies S_1 . O progresso na capacidade de combinação foi de 4,4%/ciclo no primeiro esquema, 2,4%/ciclo em cruzamento com a população parental e 2%/ciclo usando-se as progênies S_2 para avaliação. A variância genética nos vários ciclos de seleção aumentou com os esquemas número 1 e 3, mas diminuiu drasticamente com o método 2.

GENTER (1973) usou duas populações contrastantes - VCBS, de ampla base genética e VLES, formada a partir de 7 linhagens, para comparar dois ciclos de seleção recorrente em progênies S_1 de per se e em cruzamento. A cada ciclo de seleção foram selecionadas as 10 melhores progênies, sendo usadas as sementes S_1 remanescentes para a recombinação. Nenhum esquema de seleção resultou em melhoria significativo da população VLES. A seleção em S_1 na variedade VCBS foi mais efetiva (14% em C_2) do que em cruzamento, tanto para aumentar a produtividade como para a capacidade de combinação.

GOULAS e LONNQUIST (1976) estudaram a seleção recorrente usando progênies de meios-irmãos e progênies S_1 em uma população formada a partir de apenas 3 linhagens endogâmicas. Foram selecionadas as plantas que produziram progênies de meios-irmãos e de S_1 superiores, sendo empregado uma intensidade de seleção de 22% no ciclo 1 e 20% no ciclo 2. A

recombinação foi realizada com as sementes de meios-irmãos. A endogamia estimada foi de 34% em C_0 , 43% em C_1 e 44% em C_2 . Em relação a C_0 houve um progresso de 5% em C_1 e de 20% em C_2 . Além disso, apesar da estreita base genética da população utilizada e do aumento do grau de endogamia, a seleção reduziu a depressão por endogamia de 26,5% para 15,0%, sem contudo diminuir a heterose para produção nas famílias de meios-irmãos.

GENTER (1976) também realizou um trabalho de seleção em uma população de base genética restrita: a geração F_2 de um híbrido simples muito produtivo obtido de duas linhagens autofecundadas por mais de 10 gerações. Foram feitos cruzamentos recíprocos entre pares de plantas F_2 obtendo-se 208 progênes de irmãos germanos para serem avaliadas. A recombinação foi realizada com sementes remanescentes das 20 progênes selecionadas, fazendo-se novamente cruzamentos planta a planta. Foram assim obtidas 190 progênes de irmãos germanos, das quais, após a avaliação, foram selecionadas as 15 melhores. Essas progênes foram recombinadas, obtendo-se então 70 novos irmãos germanos, dos quais foram selecionados 13. Os resultados obtidos são bastante interessantes: a média da população, em porcentagem do híbrido F_1 (100), aumentou de 59,9% em C_0 para 80,4% em C_4 , com um aumento médio de 8,5% por ciclo de seleção. Houve também uma alteração na amplitude de variação: em quatro ciclos de seleção, a progênie mais produtiva passou de 91,6% para 99,8% e a progênie menos produtiva foi de 31,6% para 58,3%.

2.3. Efeito da seleção na obtenção de linhagens

RUSSEL e EBERHART (1975) avaliaram a superioridade dos melhores cruzamentos de linhagens sobre a média dos cruzamentos populacionais em populações com cinco ciclos de seleção recorrente recíproca. De 25 cruzamentos de linhagens, 19 produziram significativamente mais do que o cruzamento das populações correspondentes. Os autores comentam então que a seleção recorrente não será grandemente aceita até que se mostre que linhagens que dêem híbridos simples superiores podem ser desenvolvidas das populações melhoradas.

HOEGEMAYER e HALLAUER (1976) avaliaram seis conjuntos, cada um com 28 cruzamentos, obtidos de linhagens selecionadas e não selecionadas. Os resultados mostraram que os cruzamentos de linhagens selecionadas produziram 11,22% a mais do que aqueles de linhagens não selecionadas. As linhagens selecionadas expressaram ainda alta capacidade geral de combinação com outras linhagens selecionadas. A seleção foi realizada com base no comportamento entre e dentro de progênes de irmãos germânos.

MARTIN e GARDNER (1976) obtiveram híbridos simples, duplos e triplos de: (1) diversos conjuntos de 4 linhagens da variedade original Hays Golden, (2) com 9 ciclos de seleção massal para produção e (3) com 9 ciclos de seleção massal para produção após as sementes C_0 terem sido irradiadas com neutrons térmicos. Os híbridos obtidos pelos esquemas 2 e 3 tiveram, respectivamente, 9,3% e 7,4% mais produção e 7,4% e 17,6% mais

espigas por planta do que os híbridos desenvolvidos da população original.

2.4. Efeito da seleção sobre a variação genética e a endogamia

PENNY e EBERHART (1971) verificaram que a variância genética tende a diminuir com os ciclos de seleção, o que parece ser a tendência geral nos programas de melhoramento. Entretanto, nem sempre isso ocorre: CARANJAL *et alii* (1971) verificaram que a variação genética para produção não se alterou significativamente com o processo de seleção, tendo inclusive aumentado para vários caracteres agronômicos.

BURTON *et alii* (1971) avaliaram o efeito da seleção de progênies S_1 de per se e em cruzamento com testador, sobre a variância genética. Verificaram os autores que, embora a variância genética no quarto ciclo de seleção tenha sido menor do que nos ciclos anteriores ela não sofreu alterações significativas em nenhum esquema de seleção.

ABD-MISHANI e JOSEPHSON (1977) verificaram que a seleção massal na variedade Jellicorse aumentou a variância genética da população.

KETULASE e SRIWATANA PONGSE (1976) avaliaram o quarto ciclo de seleção no cruzamento Cuprino x Flint Composto. Dezesesseis famílias foram selecionadas: 8 com alta produtividade e 8 com produções ao re

dor da média (população não selecionada). Em cada sub-população foram obtidos 4 graus de endogamia: 0,25; 0,125; 0,062 e 0,031 pelo intercruzamento de 2, 4, 6 e 8 famílias de irmãos germanos, respectivamente. Os autores concluíram que mais do que 2 famílias no intercruzamento devem ser usadas para evitar a depressão por endogamia.

SMITH (1979) estudou o resultado de um programa de seleção relatado por BURTON *et alii* (1971). Esses autores avaliaram a cada ciclo, 100 progênies S_1 e 100 de irmãos germanos. Foram recombinadas, usando-se as sementes S_1 remanescentes, as 10 progênies mais produtivas. A avaliação da população original, ciclo 2 e do ciclo 4 de seleção mostrou que tanto com a seleção em progênies S_1 como em progênies de meios irmãos houve aumento na frequência de alelos com efeitos aditivos sendo que a seleção em S_1 foi mais eficiente do que a de meios irmãos. A taxa de endogamia foi semelhante nos dois esquemas, já que em ambos a recombinação foi feita com sementes S_1 remanescentes. O autor mostra que o progresso obtido foi de apenas 1/3 do progresso esperado, provavelmente devido ao pequeno tamanho efetivo populacional.

CHOO e KANNENBERG (1979) fizeram estudos de simulação em computador, do efeito da seleção. Verificaram que a perda de genes, por oscilação genética, foi pequena com a seleção massal, intermediária com a seleção por fileira modificada e foi considerável com a seleção em progênies S_1 com até 5% de intensidade de seleção. Essas perdas foram maiores para genes com baixas frequências iniciais e para aqueles com efei-

.11.

tos aditivos. Esses resultados indicam que se 20 ou menos linhagens S_1 forem recombinantes em cada ciclo, é necessária uma fonte suplementar de germoplasma para manter a variabilidade. A frequência de todos os genes foram alteradas mais rapidamente pela seleção em S_1 .

3. MATERIAIS

As populações de milho utilizadas no presente trabalho foram:

CMS 05: O composto "Suwan DMR" foi formado a partir de germoplasma do Caribe e foi obtido na Tailândia pela recombinação de 16 progênies S_1 selecionadas para resistência a *Sclerospora sorghi*. Apresenta plantas de porte baixo, ciclo intermediário e grãos semi-duros de coloração amarelo-alaranjada. Foi introduzido no Brasil em 1976 (MÔRO *et alii*, 1981a) pelo Centro Nacional de Milho e Sorgo da EMBRAPA recebendo a denominação de CMS 05, sendo a população selecionada.

CMS 12: O composto "Pool 22" possui grãos dentados e de coloração amarela, obtido pela recombinação de materiais de ciclo intermediário disponíveis no banco de germoplasma do CIMMYT. Foi introduzido no

.13.

Brasil em 1976 pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da EMBRAPA (MÔRO *et alii*, 1981a). Foi utilizado como testador nos ensaios.

Ag 7621: Híbrido simples da Companhia de Sementes Agroceres S/A. Possui grãos dentados de coloração amarela. Foi utilizado como testemunha intercalar nos experimentos de avaliação.

4. METODOLOGIA

4.1. Seleção

O presente trabalho teve início em março de 1977 quando uma amostra da população CMS 05 foi semeada em um lote isolado de 2000 m² na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) em Sete Lagoas (MG). No florescimento foram feitos cerca de 2000 cruzamentos planta a planta para obtenção das progênes de irmãos germanos. Foram selecionadas 800 progênes, as quais foram avaliadas em 2 lâminas simples 20 x 20 no verão de 1977/78 em Sete Lagoas em parcelas de 5 m de comprimento. Os resultados desses ensaios e da seleção praticada podem ser obtidos em MÔRO *et alii* (1981b). Dos ensaios foram escolhidas as 13 progênes com comportamento superior quanto à produção, caracteres agronômicos e aparência geral. A seleção foi basicamente visual e complementada, após as coletas dos dados experimentais, quando se chegou à esse número 13 de progênes selecionadas e que correspondiam às progênes mais produtivas e com altura da planta ao redor de 2,20 m, superior à média da população original. Foram feitas duas recombinações: a primeira, manualmente, pelo cruzamento planta a planta entre progênes, no inverno de 1978

e a segunda em 1978/79, em lote isolado, por recombinação ao acaso, dando origem à população C_1 .

4.2. Obtenção das progênes S_1 de per se e em cruzamentos

Em 1979/80 uma amostra da população selecionada (C_1) e uma amostra da população original (C_0) foram plantadas na área experimental do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP). De cada ciclo foram semeadas 20 fileiras de 50 m de comprimento cada. Por ocasião do florescimento foram feitas autofecundações, sem seleção de plantas, nas duas populações. Na colheita foram escolhidas, de C_0 e de C_1 , respectivamente, 100 espigas autofecundadas com número de sementes suficientes para os ensaios que seriam realizados. Duas amostras de 20 sementes, denominadas amostra 1 e amostra 2, de cada espiga de C_0 e de C_1 , foram enviadas ao CNPMS em Sete Lagoas (MG). As progênes S_1 da primeira amostra de C_0 e de C_1 foram semeadas em lote isolado para cruzamento com a população original (CMS 05) e as progênes S_1 da amostra número 2 de C_0 e de C_1 foram semeadas em outro lote isolado para cruzamento com a população CMS 12, com a qual tem alta capacidade de combinação (NASPOLINI *et alii*, 1981). Em ambos os campos foi usado o sistema de três fileiras femininas (progênes S_1) para uma fileira de macho (CMS 05 ou CMS 12). Ambos os plantios foram efetuados em maio de 1980. Nos dois lotes foram colhidas todas as primeiras espigas de cada progê

nie S_1 , sendo posteriormente retirada uma amostra de 30 sementes de cada espiga.

4.3. Ensaio de avaliação

Em 1980/81 foram instalados os ensaios de avaliação das progênes obtidas da população original (C_0) e da população selecionada (C_1). Eram três os tipos de progênes a avaliar: S_1 de per se, S_1 cruzadas com a população original (CMS 05) e S_1 cruzadas com a população contrastante (CMS 12). Dessa forma foram realizados seis ensaios:

Ensaio $S_1 - 0$: para avaliação, de per se, das progênes S_1 obtidas do ciclo original.

Ensaio $S_1 - 1$: para avaliação de per se, das progênes S_1 obtidas do ciclo selecionado.

Ensaio $T_{05} - 0$: para avaliação das progênes S_1 do ciclo original cruzadas com a população original (CMS 05).

Ensaio $T_{05} - 1$: para avaliação das progênes S_1 do ciclo selecionado cruzadas com a população original (CMS 05).

Ensaio $T_{12} - 0$: para avaliação das progênes S_1 do ciclo original cruzadas com a população contrastante CMS-12.

Ensaio $T_{12} - 1$: para avaliação das progênes S_1 do ciclo selecionado cruzadas com a população contrastante CMS-12.

Para facilitar a compreensão da metodologia empregada, podemos resumi-la como segue:

1977 - Inverno: lote isolado de CMS 05 = 800 irmãos germanos.

1977/78 - Verão: Avaliação: 2 lâtes simples 20 x 20 (MÔRO *et alii*, 1981b) seleção de 13 progênes superiores.

1978 - Inverno: recombinação das 13 progênes selecionadas: ciclo I.

1978/79 - Verão: Recombinação do ciclo I em lote isolado.

1979/80 - Verão: plantas Ciclo 0 e Ciclo I = 100 progênes S_1 de cada Ciclo, subdivididos em amostra 1 e amostra 2.

1980 - Inverno: Amostras 1 de C_0 e C_1 cruzadas com CMS 05 em lote isolado. Amostras 2 de C_0 e C_1 cruzadas com CMS 12 em lote isolado.

1980/81 - Verão: Avaliação em lâtes 10 x 10 de C_0 e C_1 ; S_1 de per se; S_1 x CMS 05; S_1 x CMS 12. 2 locais: Sete Lagoas (MG) e Jardinópolis (SP). 3 repetições.

O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre fileiras e 0,40 m entre covas dentro da parcela. Em cada parcela foram plantadas 13 covas, dando um comprimento total da parcela de 5,60 m. Foram semeadas 3 sementes por cova, sendo posteriormente feito o desbaste deixando-se 2 plantas por cova. A produção de espigas despalhadas foi ajustada para "stand" de 26 plantas e para zero por cento de umidade, conforme a metodologia proposta por ZUBER (1942):

$$P_{cc} = P_c (1 - U) (26 - 0,3F) / (26 - F)$$

onde:

P_{cc} : Peso de campo das espigas despalhadas corrigido para "stand" de 26 plantas e para 0% de umidade, e que corresponde aproximadamente ao peso de grãos com 18% de umidade.

P_c : Peso de campo observado;

F : Número de falhas;

U : Umidade observada.

Durante o desenvolvimento da cultura até a colheita foram anotados os seguintes dados experimentais: stand, altura da espiga, altura da planta (somente em Sete Lagoas), umidade e peso de espigas despalhadas. A umidade foi obtida a partir de uma amostra de 100 gramas de cada parcela, sendo determinada em um medidor "Steinlite".

4.4. Análise estatística dos experimentos

As análises estatísticas foram realizadas segundo o delineamento em lâttice 10 x 10 para cada experimento em cada local segundo a metodologia apresentada por COCHRAN e COX (1957). As estimativas das variâncias genéticas foram obtidas a partir das esperanças dos quadrados médios. Nos ensaios realizados em Sete Lagoas foram consideradas para a análise as 3 repetições. Para os ensaios realizados em Jardinópolis foram consideradas apenas as duas primeiras repetições, já que houve problemas de "stand" nas terceiras repetições. O esquema empregado na análise foi o seguinte:

F.V.	G.L.		Q.M.	E (QM)	F
	S.L.	Jard.			
Repetições	2	1	Q ₁		
Trat. ajust.	99	99	Q ₂	$\sigma^2 + r\sigma_g^2$	Q ₂ /Q ₃
Erro Intra Bloco	171	81	Q ₃	σ^2	
T o t a l	299	199			

Estimativa da variância genética entre progênies:

$$\sigma_g^2 = (Q_2 - Q_3)/r$$

Estimativa do coeficiente de variação genético:

$$CV_g \% = 100 \sigma_g / m$$

sendo:

Q_2 : Quadrado médio de progênes ajustadas;

Q_3 : Quadrado médio do erro intra bloco;

r : Número de repetições;

σ_g^2 : Estimativa da variância genética ao nível de parcela;

σ^2 : Estimativa da variância do erro;

m : Média geral do experimento.

4.5. Análise conjunta dos experimentos

Para os caracteres altura da espiga e peso de espigas foi realizada a análise conjunta a partir das médias de tratamentos ajustadas fornecidas pela análise dos látices. As somas de quadrado para progênes, locais e interação progênes x locais foram obtidas da maneira usual. O quadrado médio do erro experimental foi obtido ponderando-se o erro efetivo em função dos graus de liberdade do erro intra bloco das análises individuais. Como a análise conjunta foi feita ao nível de médias e as análises individuais ao nível de totais, o quadrado médio assim obtido foi também reduzido ao nível de médias, dividindo-o por 2,4, que é a média harmônica do número de repetições (PIMENTEL GOMES, 1977). O esquema da análise conjunta é:

F.V.	G.L.	Q.M.	E (Q.M.)	F
Locais	1	Q ₁		
Progênieis	99	Q ₂	$\sigma^2 + 2\sigma_{g1}^2 + 2\sigma_g^2$	Q ₂ /Q ₄
P x L	99	Q ₃	$\sigma^2 + 2\sigma_{g1}^2$	Q ₃ /Q ₄
Erro médio	252	Q ₄	σ^2	

Estimativa da variância genética entre progênieis:

$$\sigma_g^2 = (Q_2 - Q_4) / 2$$

Estimativa do coeficiente de variação genética:

$$CV_g \% = 100 \sigma_g / m$$

onde:

Q₂ : Quadrado médio de progênieis;

Q₄ : Quadrado médio do erro médio

σ_g^2 : Estimativa da variância genética entre progênieis;

m : Média geral da análise conjunta;

CV_g % : Coeficiente de variação genético.

σ^2 : Variância do erro médio entre locais.

σ_{g1}^2 : Estimativa da interação progênieis por locais.

Devemos observar que , no teste F, o quadrado médio de progênes, foi dividido pelo quadrado médio do erro médio e não da interação progênes x locais. Isso porque o efeito de locais foi considerado como sendo fixo. Além das diferenças de tipo de solo e características regionais entre Sete Lagoas e Jardinópolis, nosso objetivo foi verificar se a seleção intensa em um local traria problemas sérios quando a população selecionada fosse avaliada em outra região.

4.6. Ajuste das médias em função da testemunha

Para que os resultados de um experimento pudessem ser comparados com os demais, dentro de cada local, as médias gerais dos ensaios foram ajustadas em função da média da testemunha. Como testemunha foi utilizado o híbrido simples Ag 7621, o qual foi plantado intercaladamente a cada 10 progênes. Nas laterais do experimento foi plantada uma fileira de bordadura com a população original.

O ajuste em função da testemunha foi feito da seguinte forma:

Ensaio	Média geral	Média Test.	Índice de ajuste	Média ajust.
S ₁ - 0	M ₁	T ₁	I ₁ = T _G / T ₁	M ₁ . I ₁
S ₁ - 1	M ₂	T ₂	I ₂ = T _G / T ₂	M ₂ . I ₂
T ₀₅ - 0	M ₃	T ₃	I ₃ = T _G / T ₃	M ₃ . I ₃
T ₀₅ - 1	M ₄	T ₄	I ₄ = T _G / T ₄	M ₄ . I ₄
T ₁₂ - 0	M ₅	T ₅	I ₅ = T _G / T ₅	M ₅ . I ₅
T ₁₂ - 1	M ₆	T ₆	I ₆ = T _G / T ₆	M ₆ . I ₆

onde:

M_i : Média geral do experimento;

T_i : Média geral de todas as testemunhas no experimento;

T_G : Média geral da testemunha nos 6 experimentos.

4.7. Depressão por endogamia

Para os caracteres produção, altura da planta e altura da espiga foi estimada a depressão por endogamia. Nesse caso, foram levados em consideração para o cálculo apenas as médias gerais do ensaio de progênies S_1 de per se e do ensaio de progênies cruzadas com a população original, tanto para o ciclo original como para o selecionado. O valor da depressão por endogamia foi obtido da seguinte maneira:

$$DE = (1 - M_{S_1} / M_{T_{05}}) \cdot 100$$

onde:

DE: Depressão por endogamia;

M_{S_1} : Média do ensaio de progênies S_1 de per se;

$M_{T_{05}}$: Média do ensaio de progênies S_1 cruzadas com a população original.

4.8. Estimativas do progresso realizado na seleção

As comparações entre médias, para a estimativa do progresso realizado com a seleção, foram feitas de diversas formas, todas porém, a partir das médias corrigidas em função da testemunha. A primeira comparação foi realizada com as médias do ciclo original e selecionada nos ensaios que avaliaram progênies de mesmo tipo: (a) S_1-0 e S_1-1 ; (b) $T_{05} - 0$ e $T_{05} + 1$; (c) $T_{12} - 0$ e $T_{12} - 1$.

Uma outra estimativa do progresso realizado foi obtida considerando-se a média do ensaio $S_1 - 0$ como sendo igual a 100%.

Dada a diferença de precisão experimental entre os ensaios dos dois locais, e também devido ao fato da seleção ter sido realizada em Sete Lagoas (MG) havendo o interesse específico de se avaliar o efeito da seleção em dois locais diferentes, não foi estimado o progresso realizado na média dos dois locais.

Como o efeito da seleção é sobre toda a população, alterando não apenas a sua média, mas também os extremos, foram obtidas as médias das 10 progênies inferiores e das 10 progênies superiores de cada ensaio. Usamos esse critério porque, com coeficientes de variação elevados, como os que ocorreram em Sete Lagoas (MG), o uso da amplitude de variação não forneceria uma comparação confiável.

5. RESULTADOS

5.1. Análise da variância

Os resultados das análises da variância para os caracteres considerados estão, de forma resumida, nas tabelas 1, 2 e 3. As tabelas 1 e 2 trazem os valores do quadrado médio para progênies, a indicação da significância pelo teste F e o valor do coeficiente de variação experimental para a produção de espigas e altura da planta e da espiga, respectivamente, para os experimentos de Sete Lagoas e Jardinópolis. A tabela 3 mostra o resumo da análise conjunta de cada experimento para a produção de espigas e para a altura da espiga. São apresentados os valores dos Quadrados Médios de progênies e da interação progênies X locais com a indicação do nível de significância pelo teste F.

Nestas tabelas podemos verificar que a maioria dos Quadrados Médios foram altamente significativos pelo teste F. Os valores dos coeficientes de variação dos experimentos realizados em Jardinópolis foram sistematicamente inferiores aos seus correspondentes de Sete Lagoas,

indicando que as observações realizadas em Jardinópolis têm maior precisão experimental do que aquelas efetuadas em Sete Lagoas.

5.2. Tabelas de médias dos experimentos

As médias gerais dos ensaios realizados em Sete Lagoas e Jardinópolis e alguns cálculos de interesse para esse estudo, estão apresentadas nas tabelas de número 4 a 8. Cada ensaio é um experimento independente dos demais e por isso, as comparações entre as médias não podem ser efetuadas diretamente. Para torná-las comparativas, usou-se o ajuste através da média da testemunha, conforme apresentado na metodologia. Em Sete Lagoas, a média geral de cada ensaio foi ajustada em função da testemunha para os caracteres: peso de espigas, altura da planta e altura da espiga. Nos ensaios realizados em Jardinópolis não foi realizado esse ajuste porque as médias das testemunhas foram semelhantes em todos os experimentos.

Nessas tabelas (4 a 8) são apresentadas para os ensaios, de cada local: (1) a média geral do experimento, (2) a média da testemunha, (3) a média geral ajustada pela testemunha (somente para os ensaios de Sete Lagoas), (4) a média das 10 progênies inferiores e das 10 progênies superiores, (5) o progresso realizado e (6) a depressão por endogamia.

Os resultados de peso de espigas estão nas tabelas 4 e 5

(para Sete Lagoas e Jardinópolis, respectivamente). Os resultados de altura da planta dos ensaios realizados em Sete Lagoas estão na tabela 6 e, para o caráter altura da espiga para Sete Lagoas e Jardinópolis, nas tabelas 7 e 8, respectivamente.

Para o caráter produção de grãos, tanto em Sete Lagoas como em Jardinópolis, os níveis de produtividade da população CMS 05 são bastante satisfatórios. O progresso realizado com a seleção foi maior em Sete Lagoas do que em Jardinópolis, o que era esperado, já que a seleção foi realizada naquele local. É interessante notar também que a média das 10 progênies inferiores e superiores foram sistematicamente mais elevadas nos ensaios com progênies do ciclo selecionado do que com aquelas do ciclo original. Além disso, a seleção não só melhorou a população para a obtenção de linhagens, como também a capacidade de combinação dessas linhagens. Uma outra característica interessante foi a diminuição da depressão por endogamia na população selecionada.

A população CMS 05 é de porte baixo, quando comparada com o híbrido simples usado como testemunha. Na seleção, as treze progênies foram escolhidas em função de sua maior produtividade e também por terem a altura da planta e da espiga relativamente uniformes, porém superiores a média da população (MORO *et alii*, 1981b). Em vista disso, o aumento observado nas progênies da população selecionada, para os caracteres altura da planta e da espiga eram esperados (tabelas 6, 7 e 8). O que é interessante salientar é que esse acréscimo foi maior para a altura da

planta do que para a altura da espiga, como pode ser observado pela relação altura da espiga / altura da planta, na tabela 7).

5.3. Estimativas da variabilidade genética

As tabelas 9 e 10 contêm as estimativas da variância genética entre progênes e do coeficiente de variação genético para os caracteres produção de espigas e altura da espiga e da planta. Para peso de espigas as estimativas da variância genética (em $\text{kg}^2/\text{parcela}^2$), do ciclo 1 são inferiores ao ciclo 0 em Jardinópolis e superiores nos ensaios de Sete Lagoas. O coeficiente de variação genético por sua vez, diminuiu com a seleção em ambos os locais.

Para a altura da planta e da espiga, tanto em Sete Lagoas como em Jardinópolis, há uma tendência das estimativas da variância genética e do coeficiente de variação genético serem mais elevadas nos ensaios com progênes do ciclo selecionado do que com progênes da população original.

5.4. Polígonos de frequência para o caráter produção

Para facilitar a visualização do efeito que a seleção teve sobre a média e a variabilidade de população de milho CMS 05, foram cons-

truídos os polígonos de frequência representados nas Figuras de número 1 a 6. As figuras 1, 2 e 3 mostram as distribuições de frequência dos ensaios realizados em Sete Lagoas (MG) e as de número 4, 5 e 6 os ensaios de Jardinópolis (SP). Em cada figura é mostrada a distribuição da população original e da população selecionada e o valor médio de cada ciclo.

6. DISCUSSÃO

6.1. Efeito da seleção na obtenção de linhagens

Dois aspectos são importantes em uma linhagem de milho: ela deve possuir uma alta capacidade de combinação e um bom comportamento agrônômico de per se. Em alguns casos excepcionais, a alta capacidade específica de combinação com uma outra linhagem pode prevalecer sobre o comportamento de per se. No geral, porém, os dois aspectos são igualmente importantes.

No presente trabalho o nível de endogamia estudado não é suficientemente elevado para permitir verificar o efeito exato da seleção na obtenção de linhagens. Entretanto, a geração S_1 , com 50% de endogamia, representa a metade da perda do vigor das linhagens que ocorre durante todo o processo de autofecundação. Esse fato torna as comparações entre as progênies S_1 da população original e da população selecionada suficientemente indicativas do efeito da seleção.

Como a seleção foi realizada em Sete Lagoas (MG), e o seu

efeito foi maior nesse local do que em Jardinópolis (SP), os resultados serão analisados separadamente para cada local.

Para o caráter produção de grãos, os resultados dos experimentos realizados em Sete Lagoas estão na tabela 4. As progêneses S_1 da população selecionada foram 34,8% mais produtivas do que as da população original. Isso indica que a seleção foi eficaz melhorando o comportamento das linhagens de per se. Além disso, a média das 10 piores progêneses S_1 da população selecionada foi 66% superior à média das 10 progêneses inferiores da população não selecionada. Por outro lado, a média das 10 melhores progêneses da população selecionada foi apenas 24% superior às 10 melhores progêneses do ciclo original. Esse fato indica que a seleção efetuada foi eficaz no sentido de diminuir a frequência dos alelos desfavoráveis. Ou seja, em progêneses S_1 , que em termos de segregação equivale a uma geração F_2 , o ciclo 1 deu menor número de progêneses ruins do que o ciclo 0, como pode ser visualizado na figura 1.

Esse fato também pode ser verificado quando se compara a depressão por endogamia da população original (49,5%) com a da população selecionada (40,4%). Essa redução do efeito negativo da endogamia na população selecionada se deve em maior grau ao melhor comportamento de per se das progêneses S_1 (34,8%) do que à melhoria do desempenho das progêneses S_1 cruzadas com a população original, onde o progresso realizado foi menor (14,4%).

O efeito da seleção sobre a capacidade de combinação das

linhagens pode ser observado na tabela 4 na coluna média ajustada (2) e na coluna do ganho por seleção. As progêneses S_1 da população selecionada foram 12,4% superiores às da população original quando em cruzamento com o testador contrastante. Considerando-se a média do ensaio $S_1 - 0$ como sendo igual a 100, as progêneses S_1 da população selecionada, cruzadas com o testador contrastante, produziram 243,1 e as progêneses S_1 do ciclo 0 esse cruzamento produziu 196,5%. Esses números indicam que foi conseguidos, com a seleção realizada, obter progêneses S_1 com melhor comportamento tanto de per si como em cruzamentos. Nas figuras 2 e 3, que mostram as progêneses S_1 do ciclo 0 e 1 cruzadas com a população original e com a população contrastante, respectivamente, esse efeito da seleção pode ser melhor visualizado.

Os resultados obtidos com os ensaios realizados em Jardinópolis são praticamente semelhantes aos de Sete Lagoas, exceto pela magnitude dos progressos realizados com a seleção, que foram inferiores. Esses resultados estão na tabela 5 e mostram que as progêneses S_1 de per si da população selecionada foram apenas 2,4% superiores às da população original. Entretanto, as progêneses S_1 da população selecionada, em relação as da população original, produziram 5,4% a mais em cruzamento com a população original e 5,2% a mais quando cruzadas com a população contrastante. Parece que em Jardinópolis, por serem as condições de solo mais favoráveis, as progêneses S_1 tiveram uma alta produção em relação à Sete Lagoas. Porém, essas mesmas progêneses, quando em cruzamentos com as populações original e contrastante, não tiveram tanto potencial para aprovei

tar essa situação favorável. Tanto isso é verdade que as progênies S_1 da população selecionada em cruzamento com a população contrastante produziram em Sete Lagoas 2,4 vezes mais do que o ensaio S_1-0 e, em Jardinópolis, apenas 1,7 a mais.

É importante ressaltar que, apesar da intensidade de seleção ter sido bastante alta (1,6%) e do tamanho efetivo reduzido ($N_e = 26$), não houve problemas com a oscilação genética e nem em se selecionar genótipos muito específicos às condições de Sete Lagoas. O padrão de resposta à seleção foi o mesmo em Jardinópolis e em Sete Lagoas, embora o sucesso na seleção tenha sido maior em Sete Lagoas.

As figuras 4, 5 e 6 mostram as distribuições de frequências das progênies S_1 do ciclo 0 e do ciclo 1 quando avaliadas de per si, em cruzamento com a população original e em cruzamento com a população contrastante, CMS-12, respectivamente.

A observação das figuras 1, 2 e 3 com as figuras 4, 5 e 6 mostra que nos ensaios de Sete Lagoas o efeito da seleção foi bastante significativo e de menor expressão em Jardinópolis. Entretanto, nos dois casos houve progresso com a seleção realizada.

Para o caráter altura da planta, as médias dos ensaios com progênies do ciclo 1 foram superiores as do ciclo 0 e estão apresentadas na tabela 6. Como foram selecionadas as 13 progênies mais produtivas, mas que possuíam altura da planta e da espiga uniformes e acima da média da população, era natural esperar que as progênies obtidas da popu-

lação do ciclo 1 fossem de porte mais elevado do que as do ciclo 0. O que é interessante também observar é que a depressão por endogamia foi menor na população selecionada do que na população original.

Para a altura da espiga, tanto em Sete Lagoas (tabela 7) como em Jardinópolis (tabela 8), não houve praticamente diferença, nos vários tipos de progênes, entre a população do ciclo 1 e 0. O que parece ter acontecido é que as progênes selecionadas, quando recombinadas, deram origem a uma população que, em relação à original, tem maior altura da planta porém a mesma altura da espiga. Isso fez com que a relação altura da espiga / altura da planta diminuísse, como pode ser observado na tabela 7. É importante notar também que a depressão por endogamia foi maior para o caráter altura da espiga do que para a altura da planta, indicando que a população como um todo tem maior número de locus em heterozigose para aquele caráter.

6.2. Estimativas da variabilidade genética

O efeito da seleção sobre a estrutura genética de uma população depende da intensidade de seleção aplicada, da precisão das estimativas das médias das progênes avaliadas e das frequências gênicas para os caracteres selecionados na população. Considerando inicialmente a intensidade de seleção podem ser abordados dois aspectos diretamente a ela relacionados: o tamanho efetivo populacional e a interação genótipo por

ambiente.

O tamanho efetivo populacional foi bem estudado por vários autores (ROBERTSON, 1960; BAKER e CURNOW, 1969 e VENCovsky e GODOI, 1976). O conceito de tamanho efetivo está relacionado ao tamanho genético da população e não ao número de indivíduos que a compõem, ou seja, ele representa o número de indivíduos que participam do acasalamento para a formação da geração seguinte. Quando o tamanho efetivo é baixo, portanto poucos indivíduos participam efetivamente da geração de acasalamento, pode haver problemas com a oscilação genética e com a endogamia na geração subsequente.

A oscilação genética se refere basicamente à perda de alelos por problemas de amostragem. Alguns genes, sobretudo os que ocorrem com baixas frequências na população deixam de ser incluídos na amostra selecionada devido à fatores aleatórios e não seletivos. Quanto menor for a amostra retirada da população e menores as frequências dos alelos considerados, maior será a probabilidade de perda de genes por oscilação genética.

A endogamia, ou o coeficiente de endogamia (F), representa a probabilidade de alelos de origem comum estarem na forma homozigota (FALCONER, 1960). Evidentemente podem estar em homozigose, tanto o alelo favorável como o desfavorável, sendo isso uma função das frequências gênicas. Se a população é pouco melhorada, é razoável supor que as frequências dos alelos desfavoráveis sejam altas ou pelo menos próximas de

50%. Nesse caso o aumento da endogamia, decorrente da seleção de apenas alguns poucos indivíduos, fará com que muitos alelos desfavoráveis passem à condição homozigota na geração seguinte, diminuindo portanto, o potencial produtivo da população. Um caso extremo seriam as autofecundações sucessivas nos programas de obtenção de linhagens. No melhoramento de milho o uso de um pequeno tamanho efetivo resulta numa diminuição real do progresso conseguido com a seleção. Em algumas situações o progresso realizado pode ser de apenas 1/3 do que seria esperado caso não houvesse problemas devido a endogamia (SMITH, 1979).

A interação genótipo por ambiente também pode ser um componente importante no processo de seleção. Com uma alta intensidade de seleção, pode ocorrer que os genótipos selecionados tenham uma adaptação muito específica para as condições ambientais do ano e do local em que se realizou a seleção. É por isso que muitos melhoristas de milho preferem se utilizar de intensidades de seleção mais brandas, esperando com isso que haja uma maior chance do progresso capitalizado com a seleção em um ambiente possa ser extrapolado para outras regiões e para os anos subsequentes.

No nosso caso a intensidade de seleção foi bastante elevada: apenas 13 progênies foram selecionadas de um total de 800 progênies de irmãos germanos avaliados. Isso corresponde a uma intensidade de seleção de apenas 1,6%. Como a recombinação foi realizada com as sementes remanescentes das progênies de irmãos germanos, o tamanho efetivo da população selecionada é 26. O coeficiente de endogamia seria no mínimo de

1/2 Ne ou de 1,9%, acrescido evidentemente, do coeficiente de endogamia que a população CMS 05 já carrega (LI, 1974). Esse tamanho efetivo de 26 é bastante inferior aos comumente empregados nos programas de melhoramento de milho realizados no Brasil, que estão ao redor de 200 a 400 (HALLAUER e MIRANDA Fº, 1981).

A interação genótipo por ambiente pode ser estudada a partir da tabela 3, que traz o resumo da análise conjunta para peso de espiga e altura da espiga. Para o caráter produção, os quadrados médios da interação progênes por locais foram praticamente todos não significativos. Para a altura da espiga parece haver uma tendência dos quadrados médios da interação progênes por locais serem significativos nos ensaios com as progênes do ciclo 1. Uma outra forma de se verificar esse efeito da interação progênes por locais é através das tabelas de número 4 a 8. De maneira geral, os progressos realizados com a seleção foram bastante superiores nas avaliações realizadas em Sete Lagoas, onde a seleção foi realizada, do que em Jardinópolis. Entretanto, nos dois locais, a seleção foi efetiva, e isso é que se constitui no fato importante. Evidentemente, a magnitude do efeito da seleção pode variar de um local para outro, mas, no caso presente, a população selecionada foi superior à original nos dois locais.

A seguir será visto o que ocorreu com a variabilidade genética após essa seleção bastante intensa ser realizada. A variabilidade genética foi estimada de duas maneiras: pela variância genética entre progênes e pelo coeficiente de variação genético. Alterações na variância

genética em função da seleção tem sido bem estudada. Com os ciclos de seleção, a variância genética da população pode: (1) aumentar (CARANJAL *et alii*, 1971; ABD-MISHANI e JOSEPHSON, 1977), (2) se manter (BURTON *et alii*, 1971) ou (3) diminuir (PENNY e EBERHART, 1971). O que a seleção altera na realidade, são as frequências gênicas. A variabilidade genética da população original e da população selecionada, por sua vez, e uma função direta das frequências gênicas e dos efeitos gênicos. Se as frequências gênicas forem baixas e a seleção aumentá-la, pode haver uma ampliação da variância genética. Caso porém as frequências gênicas sejam altas, quase certamente haverá uma redução da variância genética causada pela seleção (FALCONER, 1960).

Para o caráter produção de grãos, nas avaliações realizadas em Sete Lagoas, as estimativas da variância genética entre progênies foram sempre maiores nos ensaios com a população selecionada do que com a população original (Tabela 9). O maior aumento da variância genética ocorreu com as progênies S_1 avaliadas de per se e foi de 107%. O interessante é que, justamente no comportamento das progênies de per se, em Sete Lagoas, e que a seleção deu o progresso mais espetacular: 34,8% (Tabela 4). Em Jardinópolis porém, as estimativas da variância genética entre progênies foram sempre menores para a população selecionada do que para a original (Tabela 9). Considerando-se a análise conjunta (Tabela 9), os resultados indicam que o processo de seleção fez com que se obtivesse estimativas mais elevadas da variância genética, embora aí esteja incluído o componente da interação genótipo por ambiente, pois o efeito de locais

foi considerado como sendo fixo.

Apesar do aumento da variabilidade genética, como ocorrido em Sete Lagoas, o coeficiente de variação genético foi sempre menor nos ensaios com as progênies da população selecionada. Esse fato indica que o aumento obtido na média do ciclo I superou o incremento da variabilidade genética. Em Jardinópolis também ocorreu essa redução do valor do coeficiente de variação genético, a qual foi em média de 1% nos dois locais (Tabela 9). De maneira geral então, pode-se afirmar que, apesar da intensa seleção realizada, não houve perda substancial da variabilidade genética devido à pressão seletiva ou à oscilação genética. O fato dos componentes genéticos terem sido menores em Jardinópolis do que em Sete Lagoas, indica um pequeno efeito de interação, mas que não parece ser de maior importância.

Para os caracteres altura da planta e da espiga, em todos os ensaios e nos dois locais, as estimativas da variância genética entre progênies foram sempre superiores na população selecionada, e de até o quádruplo da obtida com a população original. A explicação para esse fato pode ser a seguinte: em todas as gerações de seleção à que a população original foi submetida, sempre parece ter havido a preocupação de selecionar as plantas mais baixas. No nosso caso porém, foram selecionadas progênies com maior altura da planta e da espiga. É razoável supor então, que as frequências dos genes que condicionarem plantas de menor porte fossem bastante altas. Como agora a seleção foi encaminhada no sentido inverso, sendo portanto as frequências dos alelos correspondentes

mais baixas, a seleção promoveu esse aumento substancial nas estimativas da variância genética. Um caso semelhante a esse foi relatado por CORTEZ-MENDONÇA e HALLAUER (1979), em um sintético de espigas longas onde foi feita a seleção para espigas de menor tamanho.

O importante nesse processo de seleção foi verificar que a seleção, usando uma elevada taxa de descarte, pode ser extremamente eficiente. Com 1,6% de intensidade de seleção foi possível melhorar as características desejadas na população sem que com isso houvesse problemas com a interação de progênies por ambiente e de redução da variabilidade genética. Dessa forma, após a seleção, obteve-se progênies S_1 com melhor comportamento tanto de per se como em cruzamentos, do que da população original. Além disso, na população selecionada há praticamente tanta variabilidade quanto na população original, o que permite que se tenha sucesso nos ciclos de seleção subsequentes.

7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

1. O processo de seleção realizado foi eficiente, resultando numa população melhorada que permite a obtenção de progênes S_1 com melhor comportamento do que as obtidas da população original CMS-05. A seleção melhorou as progênes S_1 tanto com relação ao seu comportamento de per se como em cruzamentos com testadores.

2. O uso da alta intensidade de seleção (1,6%) não acarretou a diminuição da variabilidade genética da população selecionada, tendo-a, inclusive, aumentado em certos casos.

3. O processo de seleção não restringiu a área de adaptação da população selecionada, pois houve progresso com a seleção tanto nas avaliações realizadas em Sete Lagoas (MG), onde a seleção foi realizada, como em Jardinópolis (SP).

4. Em vista dessas conclusões, sugere-se então o uso de alta intensidade de seleção nos programas de melhoramento de milho, sobretudo quanto o objetivo for utilizar a população melhorada como fonte de linhagens para a produção de híbridos.

8. BIBLIOGRAFIA

ABD-MISHANI, C. e JOSEPHSON, L.M. 1977. Evaluation of mass selection for yield in corn as measured by random S₁ and their test crosses.

Agr. Abs. Am. Soc. of Agr. 47.

ALLAN, A.Y. e DARRAH, L.L. 1978. Effects of three cycles of reciprocal recurrent selection on the N and plant population response of two maize hybrids in Kenya. *Crop. Sci.*, 18:112-114.

ARBOLEDA-RIVERA, F. e W.A. COMPTON. 1974. Differential response of maize (*Zea mays* L.) to mass selection in diverse selection environments. *Theor. Appl. Genet.*, 44:77-81.

BAKER, L.H. e R.N. CURNOW. 1969. Choice of populations size and use of variation between replicate populations in plant breeding selection programs. *Crop. Sci.*, 9:555-560.

- BURTON, J.W., PENNY, L.H., HALLAUER, A.R. e S.A. EBERHART. 1971.
Evaluation of synthetic populations developed from a maize variety
(BSK) by two methods of recurrent selection. *Crop Sci.*, 11:361-365.
- CARANJAL, V.R., S.M. ALI, A.F. FROKE, E.H. RINKE e J.C. SENTZ. 1971.
Comparison of S_1 with testcross evaluation for recurrent selection
in maize. *Crop. Sci.*, 11:658-661.
- CHOO, T.M. e KANNENBERG, L.W. 1979. Changes in gene frequency during
mass, modified ear-to-row and S_1 selection: a simulation study.
Crop. Sci., 19:503-509.
- COCHRAN, W.G. e G.M. COX. 1957. Experimental designs. John Wiley &
Sons. Inc. 2a. Edição. 611pp.
- CORTEZ-MENDONÇA, H. e A.R. HALLAUER. 1979. Divergent mass selection
for ear length in maize. *Crop. Sci.*, 19:175-178.
- DOUGLAS, A.G., J.W. COLLIER, M.F. EL-EBRASHY e J.S. ROGERS. 1961. An
evaluation of three cycles of reciprocal recurrent selection in a
corn improvement program. *Crop. Sci.*, 1:157-161.

- FALCONER, D.S. 1960. Introduction to quantitative genetics. The Ronald Press Company. N. York. 365pp.
- FRAHM, R.R. e K. KOJIMA. 1966. Comparison of selection response on body weight under divergent larval density conditions in *Drosophila pseudo obscura*. *Genetics*, 54:625-637.
- GENTER, C.F. 1971. Yields of S₁ lines from original and advanced synthetic varieties of maize. *Crop. Sci.*, 11:821-824.
- GENTER, C.F. 1973. Comparison of S₁ and testcross evaluation after two cycles of recurrent selection in maize. *Crop. Sci.*, 13:524-527.
- GENTER, C.F. 1976. Recurrent selection for yield in the F₂ of a maize single cross. *Crop Sci.*, 16:350-352.
- GENTER, C.F. e S.A. EBERHART. 1974. Performance of original and advanced maize populations and their diallel crosses. *Crop. Sci.*, 14:881-885.
- GOULAS, C.K. e J.H. LONNQUIST. 1976. Combined half-sib and S₁ family selection in a maize composite population. *Crop. Sci.*, 16:461-464.
- HALLAUER, A.R. e J.B. MIRANDA Fº. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 468p.

- HARDIN, R.T. e A.E. BELL. 1967. Two way selection for body weight in *Tribolium* on two levels of nutrition. *Genet. Res.*, 9:309-330.
- HOEGEMEYER, T.C. e A.R. HALLAUER. 1976. Selection among and within full-sib families to develop single-crosses of maize. *Crop. Sci.*, 16:76-81.
- HORNER, E.S., LUNDY, H.W., LUTRICK, M.C. e CHAPMAN, W.H. 1973. Comparison of three methods of recurrent selection in maize. *Crop. Sci.*, 13:485-489.
- JONES, D.F. 1924. The attainment of homozygosity in inbred strains of corn. *Genetics*, 9:405-418.
- KETULASE, W. e SRIWATANA PONGSE, S. 1976. Inbreeding effects in two subpopulations of a maize variety. *Katetsart Jour.*, 10:1-4.
- LI, C.C. 1974. Populations genetics. Boxwood Press, Pacific Grove, Calif.
- MARTIN, P.R. e GARDNER, C.O. 1976. Comparison of hybrids derived from maize populations after nine cycles of mass selection for yield. *Agron. Abs. Am. Soc. of Agron.* 56.
- MÔRO, J.R., V. NASPOLINI Fº, E.E.G. GAMA e R.T. VIANNA. 1981a. Introdução de novos germoplasmas de milho no Brasil. *Pesq. Agropec. Bras.*, 16(6):867-882.

MÔRO, J.R., V. NASPOLINI Fº, R.T. VIANNA e E.E.G. GAMA. 1981b. Seleção entre e dentro de progênies de irmãos germanos na população de milho "Suwan DMR" (*Zea mays* L.). *Ciência e Cultura*, 33:563-570.

NASPOLINI Fº, V., E.E.G. GAMA, R.T. VIANNA e J.R. MÔRO. 1981. General and specific combining ability for yield in a diallel cross among 18 maize populations (*Zea mays* L.). *Rev. Brasil. Genet.* IV, 4:471-477.

PENNY, L.H. e S.A. EBERHART. 1971. Twenty years of reciprocal recurrent selection with two synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.). *Crop. Sci.*, 11:900-903.

PENNY, L.H., RUSSELL, W.A. e SPRAGUE, G.F. 1962. Types of gene action in yield heterosis in maize. *Crop. Sci.*, 2:341-344.

PIMENTEL GOMES, F. 1977. Curso de Estatística Experimental. 7a. Edição. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 430pp.

ROBERTSON, A. 1960. A theory of limits in artificial selection. *Proc. R. Soc.* 153:234-249.

RUSSELL, W.A. e EBERHART, S.A. 1975. Hybrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent and test cross selection program. *Crop. Sci.*, 15:1-4.

SMITH, O.S. 1979. Application of a modified diallel analysis to evaluate recurrent selection for grain yield in maize. *Crop. Sci.*, 19:819-822.

VENCOVSKY, R. e C.R.M. GODOI. 1976. Immediate response and probability of fixation schemes. Proc. Int. Biom. Conf. Boston, Mass. pp.292-297.

ZUBER, M.S. 1942. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity trial data. *J. Am. Soc. Agron.*, 34:30-47.

Tabela 1 - Resumo da análise da variância para peso de espigas (kg/parcela): Quadrado Médio de progênies (QM), indicação do nível de significância pelo teste F, e coeficiente de variação experimental (CV%) dos ensaios de avaliação das progênies da população de milho CMS 05. Sete Lagoas (MG) e Jardinópolis (SP). 1980/81.

Ensaio	Sete Lagoas		Jardinópolis	
	QM	CV %	QM	CV %
S ₁ - 0	0,2966**	35,8	0,2902**	14,2
S ₁ - 1	0,3349**	41,1	0,2438**	13,5
T ₀₅ - 0	0,3736 n.s.	26,3	0,1328**	9,0
T ₀₅ - 1	0,2330**	14,4	0,1353**	5,4
T ₁₂ - 0	0,3808**	21,2	0,1343**	8,8
T ₁₂ - 1	0,3009**	13,8	0,1433**	7,5

Tabela 2 - Resumo da análise da variância para altura da planta e da espiga (m): Quadrado Médio de progênies (QM), indicação do nível de significância pelo teste F e coeficiente de Variação experimental (CV%) dos ensaios de avaliação das progênies da população de milho CMS 05. Sete Lagoas (MG) e Jardinópolis (SP). 1980/81.

Ensaio	Sete Lagoas				Jardinópolis	
	Alt. Planta		Alt. Espiga		Alt. Espiga	
	QM	CV%	QM	CV%	QM	CV%
S ₁ - 0	443,11**	9,5	220,92**	11,9	233,97**	7,6
S ₁ - 1	432,66**	6,4	228,94**	9,2	308,71**	8,1
T ₀₅ - 1	264,86*	7,8	134,94*	10,1	116,32**	6,8
T ₀₅ - 0	213,74**	5,2	120,88**	7,8	171,66**	6,4
T ₁₂ - 0	187,57 n.s.	6,8	93,65 n.s.	9,9	103,13**	7,0
T ₁₂ - 1	209,05**	5,1	143,55**	7,3	168,33**	7,3

Tabela 3 - Resumo da análise conjunta da variância para os caracteres peso de espigas (kg/parcela) e altura da espiga (m): Quadrado Médio de Progenies (QMP), Progenies por Locais (QMPL) e nível de significância pelo teste F dos ensaios de avaliação de progenies da população CMS 05. 1980/81.

Ensaio	Produção		Altura da espiga	
	QMP	QMPL	QMP	QMPL
S ₁ - 0	0,1730**	0,0865 n.s.	160,05**	45,12**
S ₁ - 1	0,1767**	0,0731*	209,25**	41,70**
T ₀₅ - 0	0,1018 n.s.	0,1058 n.s.	73,84**	36,16 n.s.
T ₀₅ - 1	0,1001**	0,0589 n.s.	104,76**	34,65*
T ₁₂ - 0	0,1149 n.s.	0,0962 n.s.	62,56*	00,00 n.s.
T ₁₂ - 1	0,1161**	0,0711 n.s.	96,76**	49,72**

Tabela 4 - Média geral para peso de espigas (ton/ha), média da testemunha (ton/ha), média ajustada em função da testemunha (média ajust.1), média ajustada em função do ensaio S₁-0 (média ajust. 2), média das 10 progenies superiores e inferiores ajustadas em função da testemunha, progresso realizado na seleção e depressão por endogamia dos ensaios de avaliação de progenies do ciclo 0 e 1 de CMS 05. Sete Lagoas. 1980/81.

Ensaio	M é d i a						Progr. sel. %	Depr. end. %
	geral	Test.	Ajust.1	Ajust.2	Inf.	Sup.		
S ₁ - 0	2,92	8,70	2,87	100,0	1,59	4,21	-	49,5
S ₁ - 1	4,12	9,11	3,87	134,8	2,64	5,19	34,8	40,4
T ₀₅ - 0	5,28	7,95	5,68	198,0	4,04	7,39	-	-
T ₀₅ - 1	6,76	8,88	6,49	226,5	5,30	7,75	14,4	-
T ₁₂ - 0	5,97	7,86	5,64	196,5	4,92	8,36	-	-
T ₁₂ - 1	7,16	8,77	6,98	243,1	5,58	8,25	12,4	-

Tabela 5 - Média geral para peso de espigas (ton/ha), média da testemunha (ton/ha), média ajustada em função de ensaio S₁-0, média das 10 progênes inferiores e superiores (ton/ha), progresso realizado na seleção (%) e depressão por endogamia (%) dos ensaios de avaliação de progênes do ciclo 0 e 1 de CMS 05. Jardinópolis. 1980/81.

Ensaio	M é d i a					Progr. sel. %	Depr. end. %
	Geral	Test.	Ajust.	Inf.	Sup.		
S ₁ - 0	4,46	8,69	100,0	2,72	6,14	-	36,6
S ₁ - 1	4,57	8,75	102,4	3,12	6,15	2,4	38,4
T ₀₅ - 0	7,04	8,72	157,7	5,98	8,28	-	-
T ₀₅ - 1	7,42	8,85	166,3	6,44	8,65	5,4	-
T ₁₂ - 0	7,05	8,89	158,0	5,99	8,19	-	-
T ₁₂ - 1	7,42	8,77	166,2	6,39	8,63	5,2	-

Tabela 6 - Média geral da altura da planta (m), média da testemunha (m), média geral ajustada em função da testemunha (ajust. 1), média geral ajustada em função do ensaio S - 0 (ajust. 2), média das 10 progênes inferiores e superiores ajustadas em função da testemunha, progresso realizado na seleção (%) e depressão por endogamia (%) dos ensaios de avaliação de progênes do ciclo 0 e 1 de CMS 05. Sete Lagoas. 1980/81.

Ensaio	M é d i a						Progr. sel. %	Depr. end. %
	Geral	Test.	Ajust.1	Ajust.2	Inf.	Sup.		
S ₁ - 0	1,56	2,15	1,55	100,0	1,31	1,74	-	14,8
S ₁ - 1	1,68	2,06	1,74	112,2	1,51	1,97	12,2	10,8
S ₀₅ - 0	1,85	2,17	1,82	117,4	1,65	1,98	-	-
S ₀₅ - 1	1,95	2,13	1,95	125,8	1,79	2,12	7,1	-
T ₁₂ - 0	1,89	2,18	1,85	119,4	1,71	2,00	-	-
T ₁₂ - 1	1,93	2,12	1,95	125,8	1,80	2,10	5,4	-

Tabela 7 - Média geral para a altura da espiga (m), média da testemunha (m), média geral ajustada em função da testemunha (ajust.1), média geral ajustada em função do ensaio S₁-0 (ajust.2), média das 10 progênes superiores e inferiores ajustadas em função da testemunha, relação altura da espiga/altura da planta(AE/AP), progresso realizado na seleção (%) e depressão por endogamia (%) dos ensaios de avaliação das progênes do ciclo 0 e 1 de CMS 05. Sete Lagoas (MG). 1980/81.

Ensaio	M é d i a						AE/AP	Progr. sel. %	Depr. end. %
	Geral	Test.	Ajust.1	Ajust.2	Inf.	Sup.			
S ₁ - 0	0,79	1,09	0,82	100,0	0,65	0,98	0,53	-	16,3
S ₁ - 1	0,84	1,13	0,83	101,2	0,68	1,00	0,48	1,2	17,0
T ₀₅ - 0	0,98	1,12	0,98	119,5	0,86	1,10	0,54	-	-
T ₀₅ - 1	1,03	1,16	1,00	121,9	0,89	1,12	0,51	2,0	-
T ₁₂ - 0	0,99	1,12	1,00	121,9	0,90	1,11	0,54	-	-
T ₁₂ - 1	1,01	1,17	0,97	118,3	0,85	1,09	0,50	3,0	-

Tabela 8 - Média geral para a altura da espiga (m), média da testemunha (m), média geral ajustada em função do ensaio S₁-0 (ajust.), média das 10 progênes superiores e das 10 inferiores, progresso realizado na seleção (%) e depressão por endogamia (%) dos ensaios de avaliação das progênes do ciclo 0 e 1 de CMS 05. Jardinópolis (SP). 1980/81.

Ensaio	M é d i a					Progr. sel. %	Depr. end. %
	Geral	Test.	Ajust.	Inf.	Sup.		
S ₁ - 0	0,87	1,32	100,0	0,70	1,07	-	19,4
S ₁ - 1	0,88	1,29	101,1	0,67	1,11	1,1	20,7
S ₀₅ - 0	1,08	1,34	124,1	0,95	1,22	-	-
T ₀₅ - 1	1,11	1,33	127,5	0,95	1,28	2,8	-
T ₁₂ - 0	1,04	1,28	119,5	0,91	1,18	-	-
T ₁₂ - 1	1,07	1,31	123,0	0,89	1,24	2,9	-

Tabela 9 - Variância genética entre progênies (σ_g^2) e coeficiente de variação genético (CVg%) para o caráter produção de grãos (kg/parcela) dos ensaios de avaliação de progênies dos ciclos 0 e 1 de CMS 05. Sete Lagoas (MG) e Jardinópolis (SP). 1980/81.

Ensaio	Sete Lagoas		Jardinópolis		An. Conjunta	
	σ_g^2	CVg%	σ_g^2	CVg%	σ_g^2	CVg%
S ₁ - 0	0,0340	15,2	0,1118	18,0	0,0519	14,8
S ₁ - 1	0,0703	15,5	0,0920	16,0	0,0648	14,1
T ₀₅ - 0	0,0234	7,0	0,0355	6,4	0,0000	0,0
T ₀₅ - 1	0,0278	5,9	0,0266	5,3	0,0211	4,9
T ₁₂ - 0	0,0472	8,3	0,0361	6,5	0,0134	4,3
T ₁₂ - 1	0,0472	7,3	0,0313	5,7	0,0310	5,8

Tabela 10 - Variância genética entre progênies (σ_g^2), e coeficientes de variação genético (CVg%) para os caracteres altura da planta (m) e altura da espiga (m) dos ensaios de avaliação de progênies dos ciclos 0 e 1 de CMS 05. Sete Lagoas (MG) e Jardinópolis (SP). 1980/81.

Ensaio	Alt. planta		Altura da espiga					
			Sete Lagoas		Jardinópolis		An. Conjunta	
	σ_g^2	CVg%	σ_g^2	CVg%	σ_g^2	CVg%	σ_g^2	CVg%
S ₁ - 0	80,73	5,7	70,08	10,6	96,96	11,3	64,54	9,6
S ₁ - 1	109,30	6,2	81,96	11,2	131,13	13,1	92,95	11,3
T ₀₅ - 0	24,77	2,7	22,35	4,8	33,22	5,3	19,44	4,3
T ₀₅ - 1	40,82	3,2	31,36	5,5	63,46	7,2	39,93	5,9
T ₁₂ - 0	11,46	7,3	2,19	1,1	27,69	5,1	14,22	3,7
T ₁₂ - 1	40,60	3,3	47,23	6,8	56,57	7,1	36,70	5,8

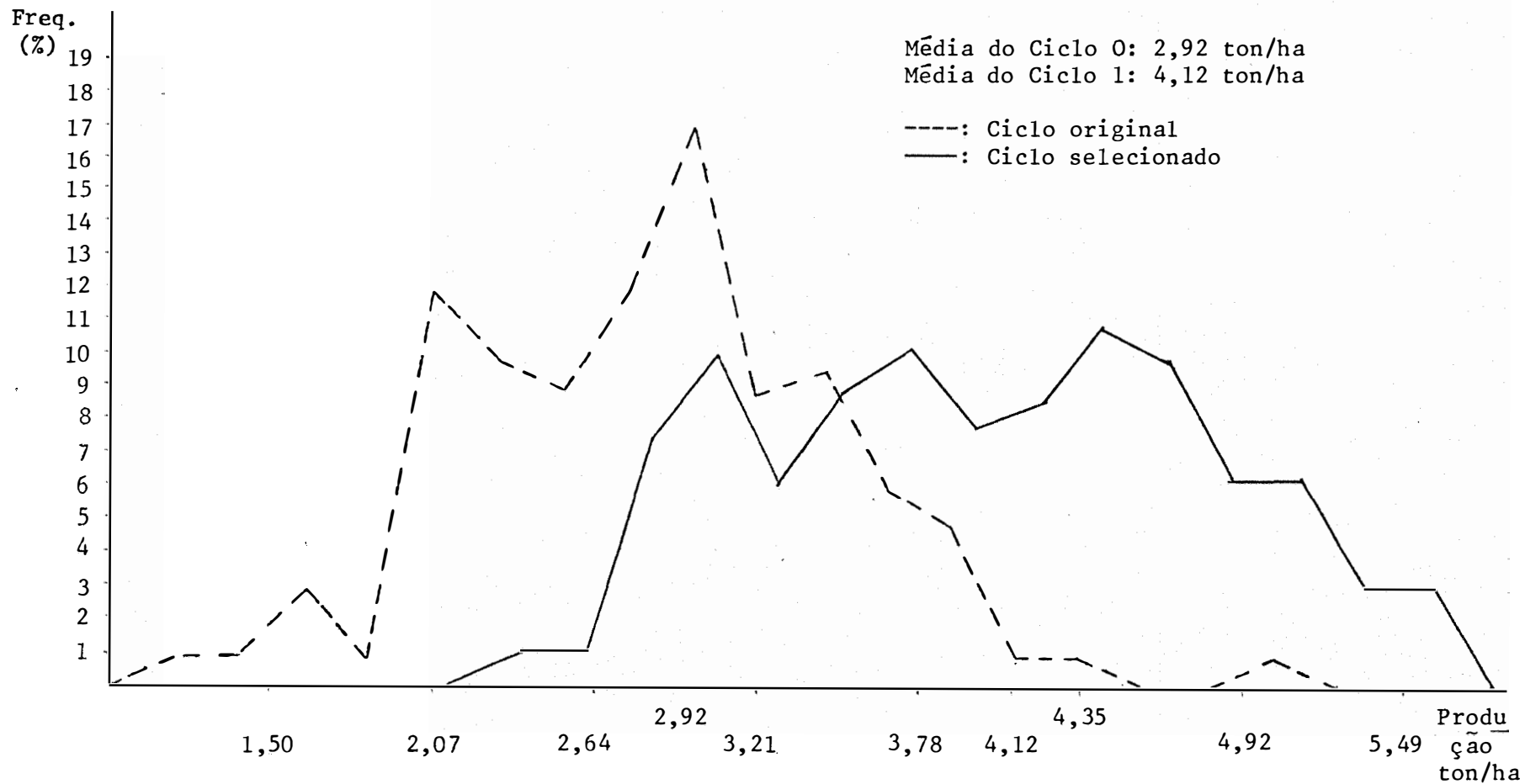


Figura 1 - Distribuição de frequências de 100 progênies S_1 do ciclo 0 e de 100 progênies S_1 do ciclo I da população de milho CMS 05. Média de 3 repetições. Sete Lagoas. 1980/81.

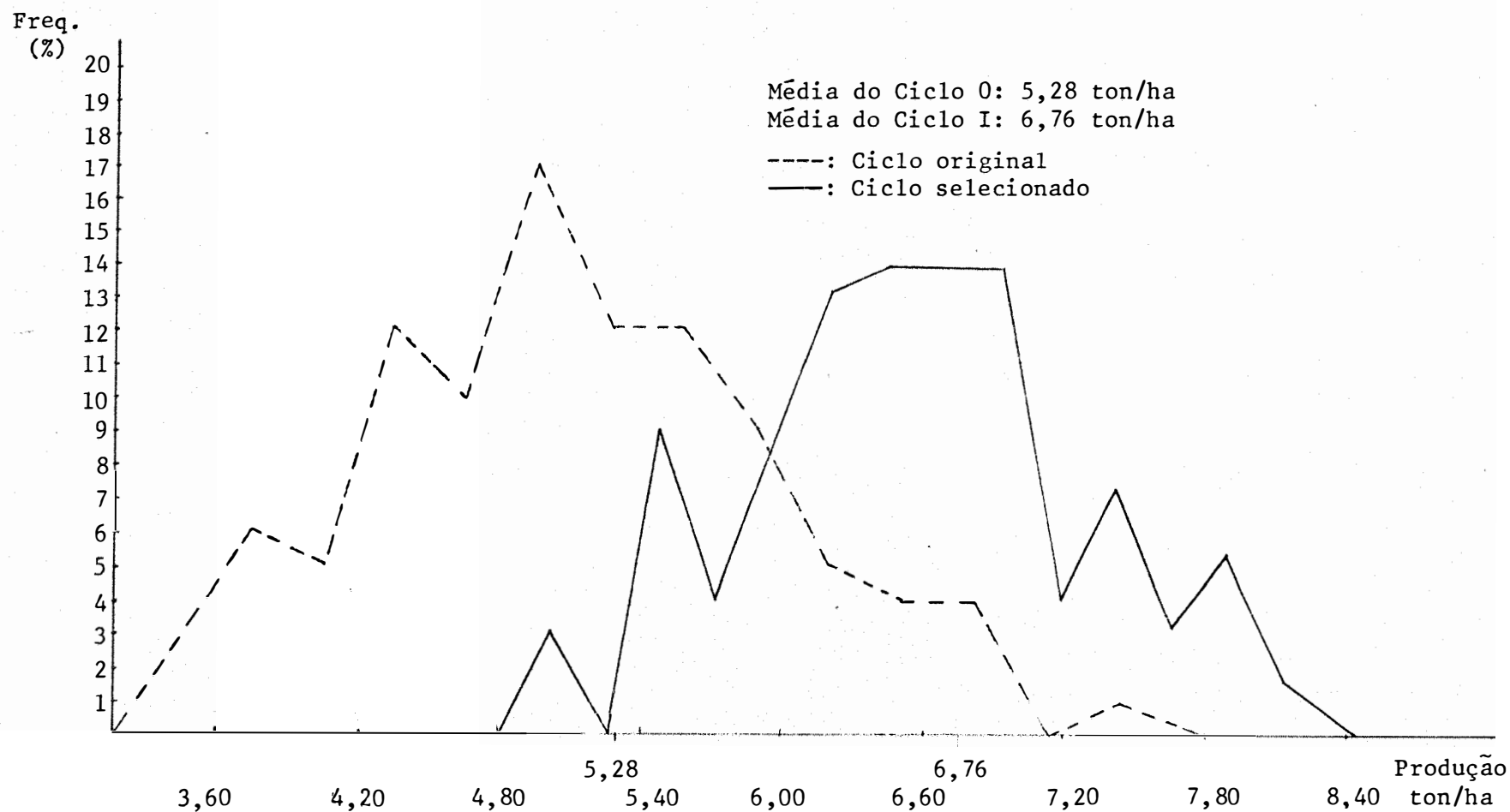


Figura 2 - Distribuição de frequências de 100 progênies S_1 do ciclo 0 e do ciclo I da população de milho CMS 05, cruzados com a população parental. Média de 3 repetições. Sete Lagoas (MG). 1980/81.

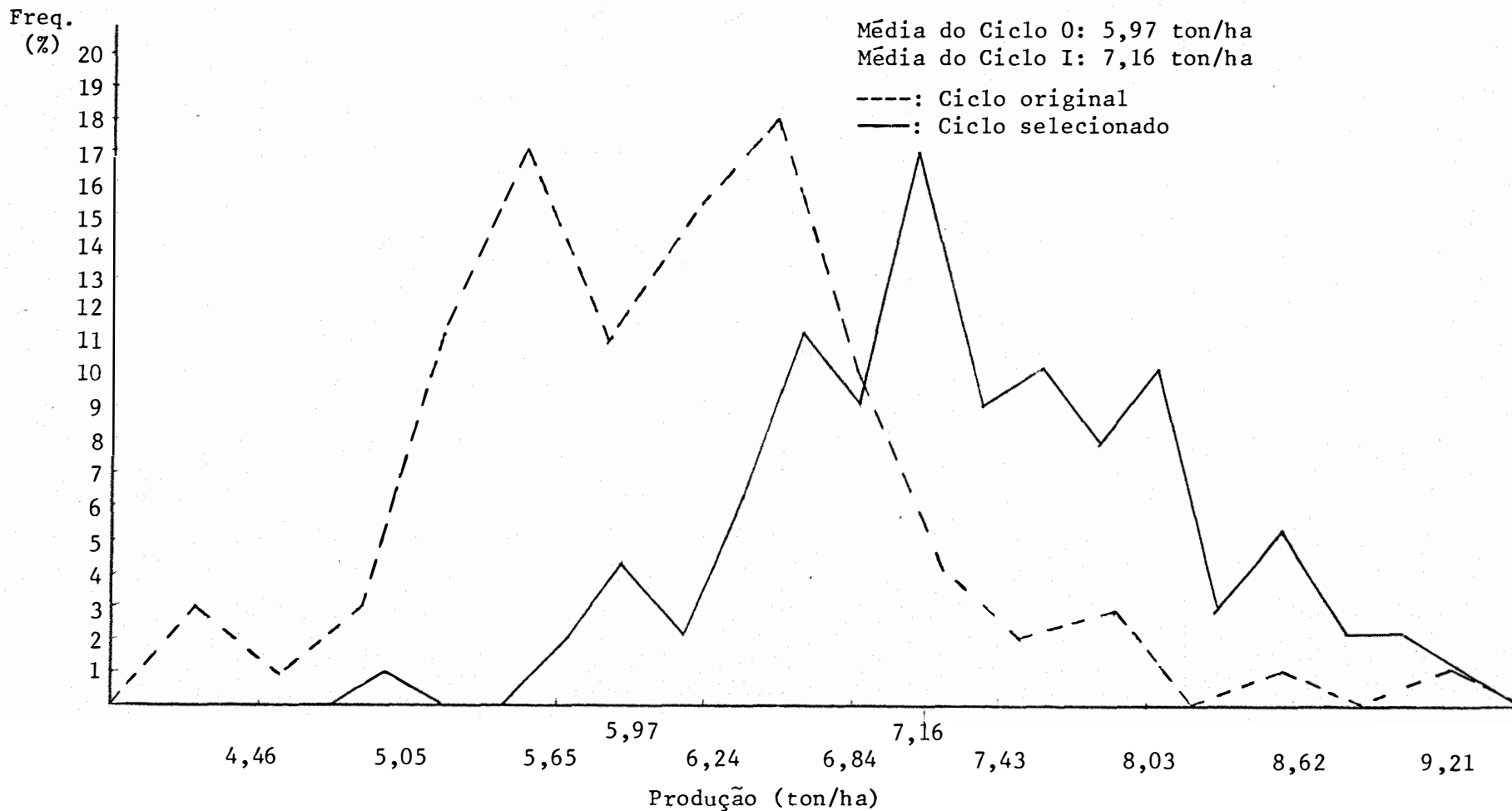


Figura 3 - Distribuição de frequências de 100 progêneses S₁ do ciclo 0 e do ciclo I da população de milho CMS 05, cruzadas com a população CMS 12. Média de 3 repetições. Sete Lagoas(MG). 1980/81.

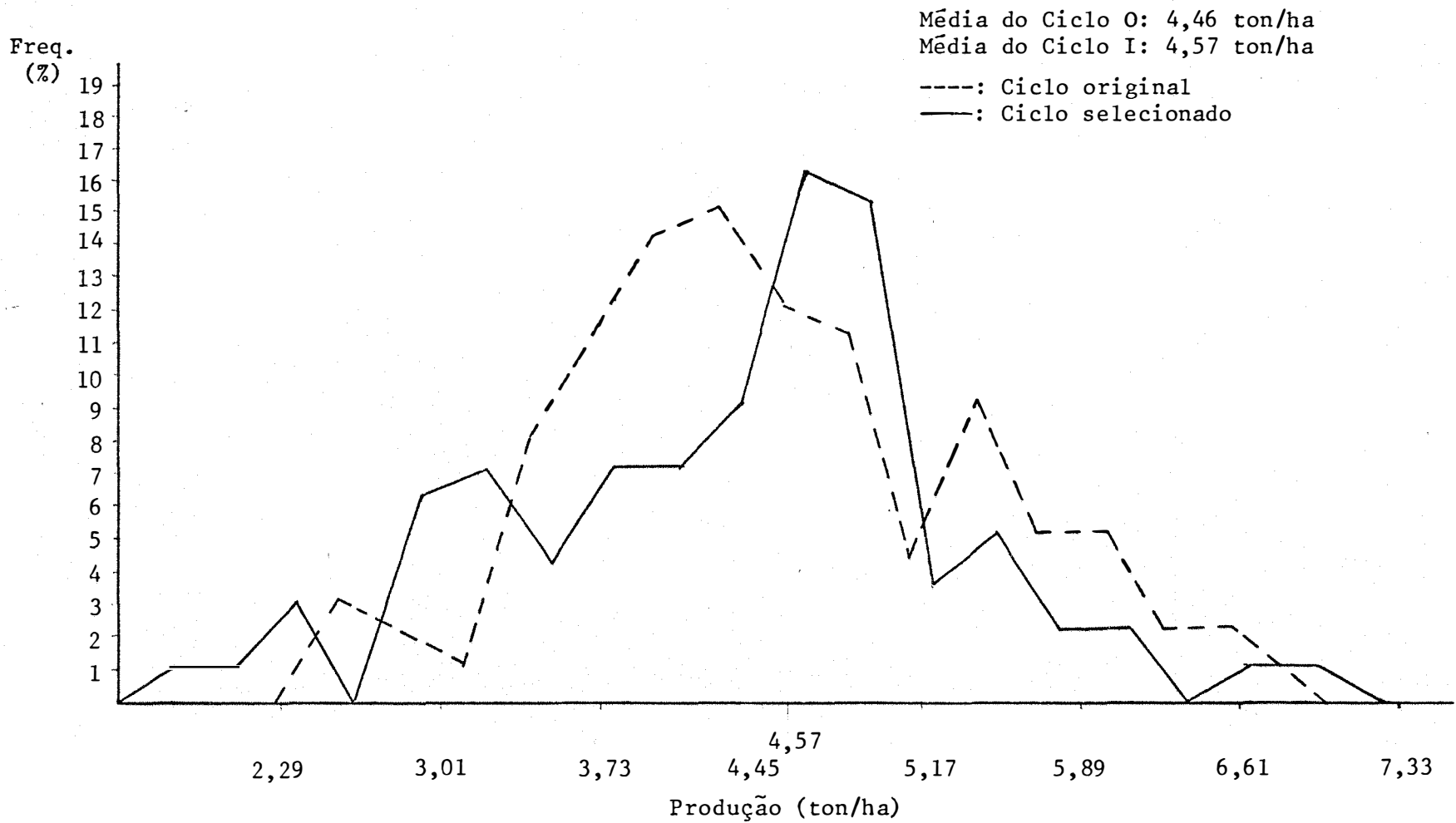


Figura 4 - Distribuição de frequências de 100 progênes S_1 do ciclo 0 e do ciclo I da população de milho CMS 05. Média de 2 repetições. Jardinópolis (SP). 1980/81.

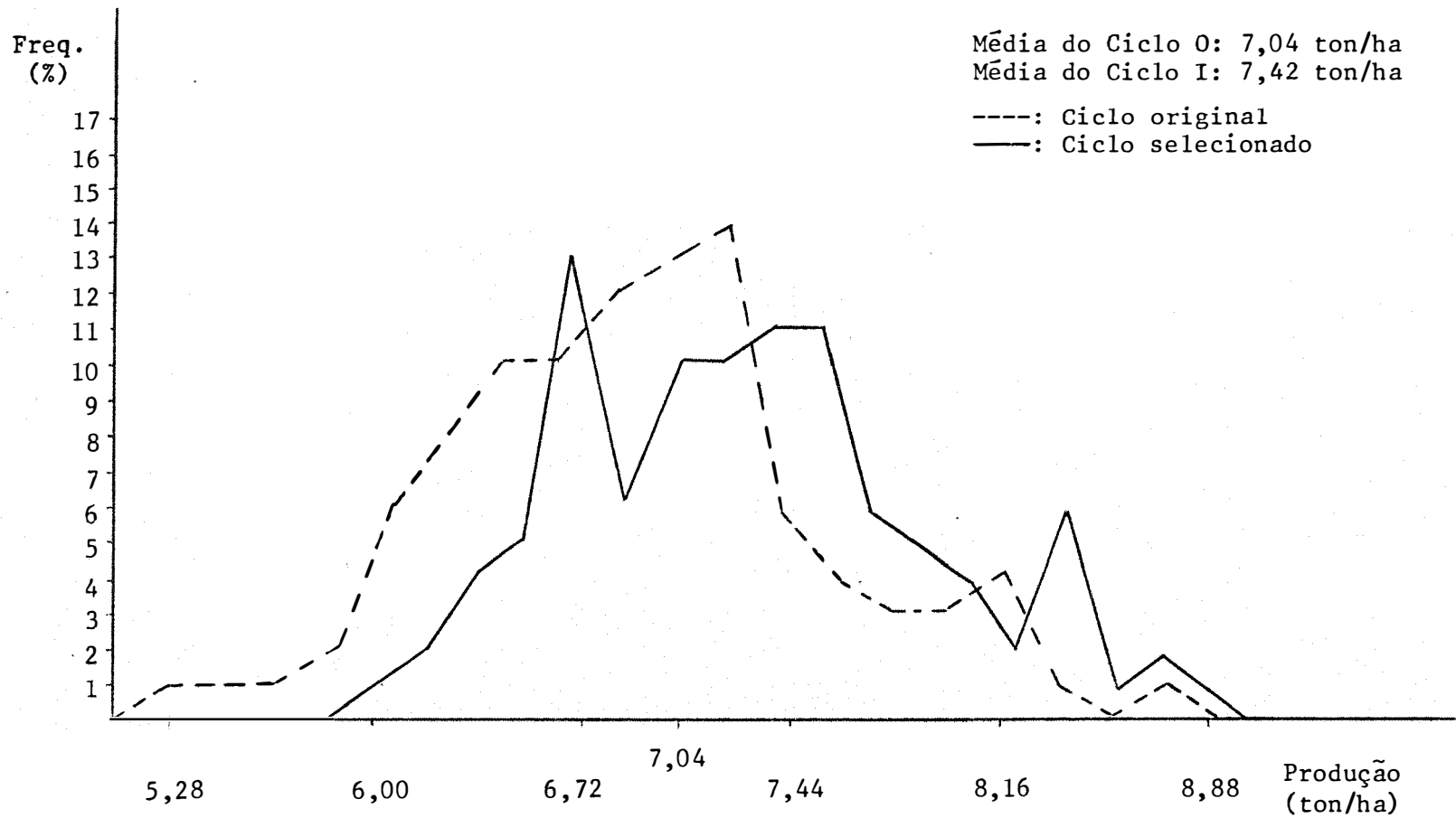


Figura 5 - Distribuição de frequências de 100 progênies S₁ do ciclo 0 e do ciclo 1 da população de milho CMS 05, cruzadas com a população parental. Média de 2 repetições. Jardimópolis. 1980/81.

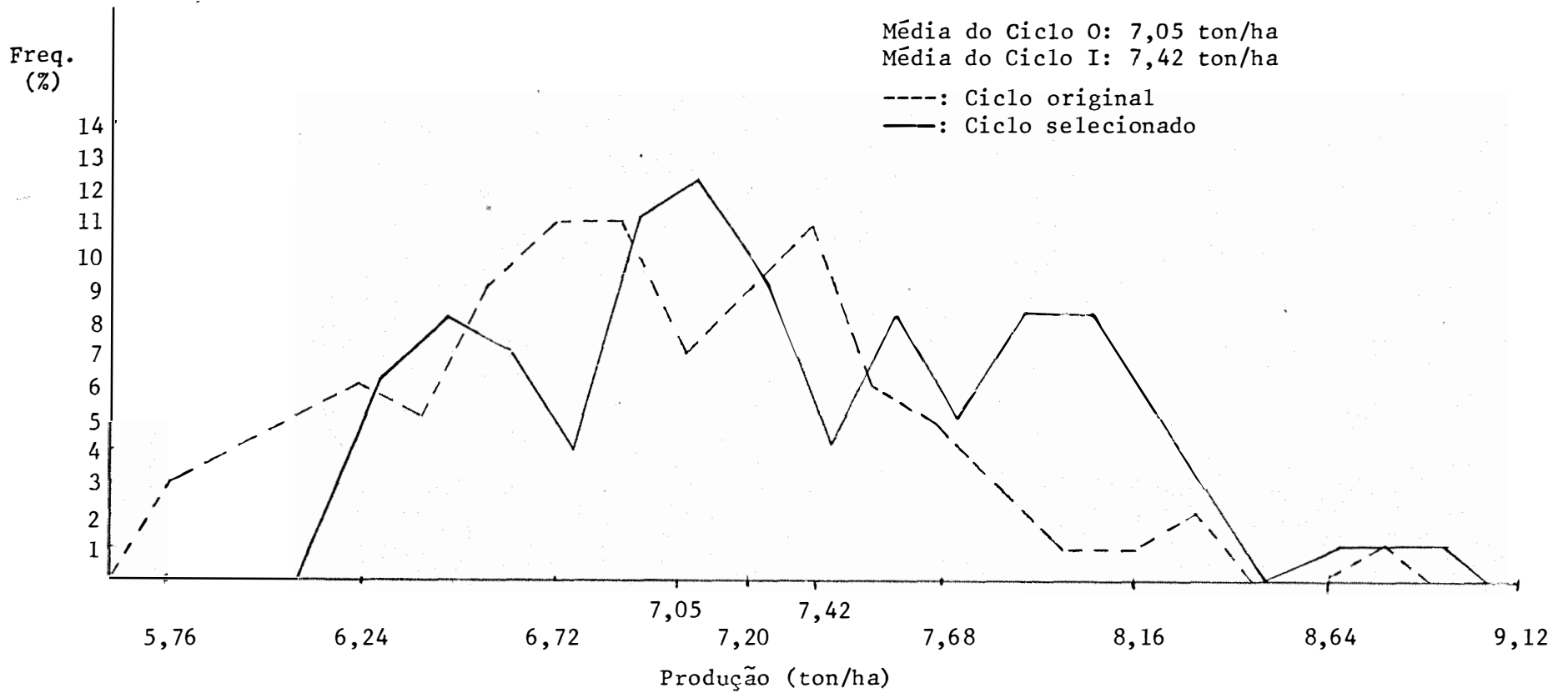


Figura 6 - Distribuição de frequências de 100 progênies S₁ do ciclo 0 e do ciclo I da população de milho CMS 05, cruzadas com a população CMS 12. Média de 2 repetições. Jardinópolis (SP). 1980/81.