

JAIRO SILVA

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias
do Centro - Oeste

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE
FAMÍLIAS DE MEIOS IRMÃOS NO MILHO
CATETO COLÔMBIA COMPOSTO

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura «Luiz de Queiroz», da
Universidade de São Paulo para obten-
ção do Grau de «Magister Scientiae».

PIRACICABA - SÃO PAULO
BRASIL - 1969

A

minha espôsa

e

minhas filhas

AGRADECIMENTOS

A todos os que contribuíram para a execução dêste trabalho o autor deseja externar seus agradecimentos, fazendo-o de maneira especial a:

Prof. Dr. Ernesto Paterniani, Conselheiro Principal, pela orientação paciente e contínua, imprescindível na realização dêste trabalho;

Prof. Dr. Almiro Blumenschein, Diretor do Instituto de Genética, pelas facilidades concedidas;

Dr. Roland Vencovsky, pelas valiosas sugestões na realização dos cálculos estatísticos;

Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Ford, pela bolsa de estudos recebida durante todo o período de pós-graduação;

Eng^o.Agr^o. José Maria de Almeida Cruz, Diretor do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste, pela oportunidade de aperfeiçoamento concedida.

Eng^{os}. Agr^{os}. Ricardo Magnavaca e José Lobato Netto pelo fornecimento dos dados necessários a êste trabalho.

Srs. João Zandoval, Walter Benedicto Bortolazzo e José Broglio, pela execução dos serviços de datilografia, desenho e impressão.

•••

ÍNDICE

	<u>Página</u>
AGRADECIMENTOS	iii
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3 - MATERIAL	11
4 - MÉTODOS	13
5 - RESULTADOS	20
5.1 - Ensaio relativo à população original	20
5.2 - Ensaio relativo às progênes de meios irmãos da população do ciclo I	21
5.3 - Estimativas de parâmetros genéticos	23
6 - DISCUSSÃO	26
7 - RESUMO E CONCLUSÕES	34
SUMMARY	37
8 - BIBLIOGRAFIA CITADA	39
TABELAS	43
FIGURAS	71

1 - INTRODUÇÃO

A grande variabilidade existente no milho (Zea mays L.) permite a aplicação de seleção em relação a diferentes características. A estrutura das plantas desta espécie, com espigas bem protegidas, bem como a presença de inflorescência masculina e feminina bem separadas no mesmo indivíduo, facilitam o controle de polinizações e permitem a aplicação de diferentes métodos de melhoramento. A dependência absoluta da espécie à domesticação constitui um indício seguro de que houve seleção consciente pelo homem durante muitas gerações. A importância do milho na vida dos indígenas americanos conduz também ao mesmo raciocínio.

Històricamente os métodos de seleção desenvolveram-se na seguinte ordem: seleção massal; hibridação intervarietal; seleção "espiga-por-fileira"; seleção de linhagens (milho híbrido); seleção recorrente.

O insucesso da seleção massal e da seleção espiga-por-fileira no aumento da produtividade foi atribuído por Hull (1945) à falta de variação genética aditiva em populações de variedades de milho. Estudos mais recentes indicaram a presença de grande proporção de variância genética aditiva para produção de grãos em milho.

Hibridação intervarietal tem sido utilizada para explorar o vigor da primeira geração (F_1). Tem sido também usada a fim de aumentar a variabilidade ou introduzir caracteres desejáveis em material já conhecido. Os "compostos" têm sido desenvolvidos por cruzamentos de muitas variedades, raças ou linhagens selecionadas pela capacidade de combinação. Constituem-se em material cada dia mais importante no melhoramento do milho, em grande parte devido à sua ampla base genética, propiciando assim melhoramento por seleção (Wellhausen, 1965).

Obtenção e seleção de linhagens tem sido feita intensivamente, visando à produção de híbridos duplos, triplos ou simples. Apesar de aleatória a fixação gênica nas linhagens e apesar de basear-se no conceito estático de variedade, o método clássico do

"milho híbrido" tem sido interpretado como uma das grandes descobertas da genética. A formação de "variedades sintéticas" foi defendida por diversos melhoristas, como solução superior aos híbridos. A "variedade sintética", constituída pela recombinação das melhores linhagens obtidas de uma população, poderia ser utilizada geração após geração, sem queda apreciável na produtividade. Tanto os híbridos quanto as variedades eram, no entanto, considerados entidades estatísticas.

Com o desenvolvimento da agricultura e as mudanças rápidas nas práticas culturais, surgiu o conceito dinâmico de variedade. Por este conceito uma variedade é considerada como uma população com variabilidade genética, onde a frequência dos genes desejáveis pode ser aumentada por inúmeros ciclos de seleção. Assim, uma variedade melhorada geralmente não constitui um produto final estático, mas uma etapa num processo contínuo de melhoramento. Os métodos baseados neste conceito têm sido denominados de "seleção recorrente", pois cada ciclo usa como germoplasma a população obtida no ciclo anterior. Resultados gerais obtidos com diferentes métodos de seleção recorrente são apresentados por Lonnquist(1961). Estudos recentes apresentados por Gardner (1963) indicam a importância da variância genética aditiva na produção de milho.

Diferentes métodos de seleção recorrente têm sido propostos e experimentados nos últimos anos. Tem-se dado atenção a métodos simples de seleção, porém que revelem ser eficientes.

A "seleção massal estratificada" e a "seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos" se incluem entre os métodos de seleção recorrente de maior aplicabilidade. A seleção massal estratificada é um método de seleção massal em que o lote de seleção é dividido em áreas menores, a fim de possibilitar um certo controle da variação ambiental. As comparações para efeito de seleção, são feitas sempre dentro das parcelas. O método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos é um método de seleção recorrente combinada. São selecionadas as melhores progênies (seleção entre) e, dentro destas, as melhores plantas (seleção dentro). Ambas as seleções exploram pois a variação genética aditiva. Os mé

todos de seleção recorrente se baseiam essencialmente na variabilidade genética e na recombinação das unidades selecionadas.

O presente trabalho relata resultados de dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, numa população de milho de endosperma duro, apresentando grande variabilidade genética, denominada de Cateto Colômbia Composto. O trabalho, que continua em andamento, foi realizado na sede do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro Oeste (I.P.E.A.C.O.) e na Estação Experimental de Sete Lagoas, ambos no município de Sete Lagoas, Minas Gerais.

São objetivos deste estudo:

1 - Obtenção de informações sobre a eficiência do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos nas condições do I.P.E.A.C.O.

2 - Estimar parâmetros genéticos incluindo a variância genética aditiva e o progresso genético esperado, comparando-o com o progresso eventualmente obtido, em cada ciclo de seleção.

3 - Obter uma variedade de milho, de boas características agronômicas e alta produtividade, que possa ser usada como tal pelos agricultores da região.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

O método de melhoramento do milho, conhecido como espiga-por-fileira foi idealizado por C.G. Hopkins no estado de Illinois, Estados Unidos da América do Norte, em 1896 (Hopkins, 1899 apud Sprague, 1955). Consiste, essencialmente, na escolha de espigas com características desejáveis, plantando-se as sementes destas espigas em fileiras individuais. A progênie de cada espiga é assim analisada pelo comportamento dessas fileiras individuais. A geração seguinte é obtida a partir das sementes remanescentes das espigas que produziram as melhores progênies.

O método foi primeiramente utilizado na seleção para modificar o teor de óleo e de proteína do grão de milho. Os primeiros resultados foram publicados em 1899, (Hopkins, 1899, apud Sprague, 1955). O método teve aceitação imediata e foi empregado por muitos melhoristas de milho com o objetivo de melhorar a produtividade. Para este caráter, entretanto, não se mostrou eficiente.

Richey (1922) apresentou uma revisão detalhada sobre o método espiga-por-fileira, mencionando as modificações apresentadas com o objetivo de torná-lo eficiente. Alguns resultados positivos, outros negativos foram apresentados nesta revisão. A imprecisão das comparações e o endocruzamento pronunciado são apontados como causas da ineficiência do método.

Smith e Brunson (1925, apud Sprague, 1955) realizaram provavelmente o trabalho mais preciso sobre o método espiga-por-fileira, no início do século. Partindo de 990 espigas selecionadas de uma variedade local, executaram seleção para baixa e alta produtividade. Para comparação, foi mantida, em lote isolado, uma amostra da população original; após cinco anos de seleção, as populações obtidas foram comparadas com a original, em ensaios, por dez anos. O método mostrou-se eficiente para diminuir a produtividade, porém não deu resultados satisfatórios quando aplicado para se obter milhos mais produtivos. Foi então abandonado nos trabalhos de melhoramento que visavam ao aumento da produção.

Jenkins (1936) comenta o fracasso do método para melho-

rar a produtividade, afirmando que não houve evidência de efeito cumulativo, havendo pois pouca razão para recomendá-lo ou adotá-lo.

O método de seleção espiga-por-fileira mostrou-se muito eficiente para caracteres de alta herdabilidade, como teor de óleo e proteína do grão de milho (Woodworth et al., 1952). Leng (1962), conduzindo experimentos de seleção reversa, em quatro populações previamente selecionadas durante 48 gerações, demonstrou a existência de variabilidade genética residual. Contudo, nenhuma tentativa havia sido feita para medir a magnitude relativa da variância genética remanescente nas populações. Dudley e Lambert (1969) apresentaram uma revisão do trabalho, após sessenta e cinco anos de seleção, com estimativas de alguns parâmetros genéticos. Após esse número de gerações ainda o material mostrou variabilidade suficiente para prosseguir a seleção, salvo na população para baixo teor de óleo que parece ter atingido um limite.

Lonnquist (1964) propôs um novo método de melhoramento do milho a que denominou "método de seleção espiga-por-fileira modificado". A escolha das famílias é baseada no comportamento médio em três locais; a escolha dos indivíduos dentro das famílias selecionadas é feita por seleção visual em um dos locais. Com um ciclo por ano, é possível diminuir os efeitos das interações genótipo x local, pela utilização da média de três locais na seleção das melhores progênies. As interações com anos ficam entretanto completamente confundidas com os valores dos genótipos em cada ciclo de seleção. Como o material é testado todos os anos, as interações genótipo x ano são minimizadas com o decorrer dos ciclos de seleção. O modelo proposto foi o seguinte:

$$P_{ijk} = \mu + (G_i + GY_{ik}) + (L_j + LY_{jk}) + (GL_{ij} + GLY_{ijk}) + e_{ijk}$$

onde:

- P_{ijk} = produção de uma planta
 μ = média da população
 G_i = valor genotípico do genótipo i

L_j	= efeito do local j
Y_k	= efeito do ano k
GL_{ij}	= interação do genótipo i com o local j
GY_{ik}	= interação do genótipo i com o ano k
LY_{ik}	= interação do local j com o ano k
GLY_{ijk}	= interação do genótipo i com o local j com o ano k
e_{ijk}	= efeito de variáveis aleatórias incontroláveis

Os fenótipos selecionados, de acôrdo com as médias das progênies, são pois o resultado do efeito dos genótipos e das interações genótipo x ano. A metodologia empregada é apresentada na medida do possível como tradução fiel do original, com o objetivo de mantê-la inalterada:

1 - Uma amostra de espigas de uma variedade, composto ou variedade sintética, por exemplo, de 190 espigas, é selecionada para ensaios de avaliação.

2 - Sementes de cada espiga são mantidas separadas. Um látice triplo 14 x 14, com 1 x 8 covas por parcela, é usado. A variedade original e diversos híbridos duplos, num total de seis tratamentos, são utilizados como testemunhas, em todos os anos, para permitir uma base constante de medida do progresso na seleção. Técnicas experimentais usuais são empregadas, incluindo semeadura com excesso de sementes e desbaste, para fornecer informações mais precisas. Cada repetição é plantada em um local separado.

3 - Uma das repetições é plantada em local isolado de outra cultura de milho. Cada quatro fileiras do ensaio são seguidas por duas fileiras de plantas polinizadoras. As "fileiras masculinas" são oriundas de mistura de igual número de sementes de tôdas as espigas cujas progênies estão sendo avaliadas. As "fileiras femininas" são despendoadas nesta repetição. Cuidado especial é dado ao despendoamento das testemunhas. Este procedimento promove alto grau de recombinação entre as progênies de cada ano. Consiste

essencialmente no procedimento de "poly-cross", usado em melhoramento de forrageiras. Antes da colheita desta repetição, as cinco plantas com melhor aparência em cada uma das 190 progênes são marcadas. À medida que cada linha é colhida, as cinco espigas marcadas são colocadas em um saco.

4 - Após a obtenção dos dados das três repetições, 20% das progênes (com base na produção e outras características importantes) são selecionadas. As 5 espigas escolhidas das progênes selecionadas reconstituem os tratamentos para os ensaios do próximo ano.

Campos (1966) fez uma avaliação dos efeitos da seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos em Dente Paulista e Piramex, durante 4 ciclos. Não foi verificada diferença significativa entre os ciclos de seleção, ressaltando o autor tratar-se de resultados de apenas um ano de avaliação, tendo provavelmente a interação genótipo x ambiente mascarado os resultados. Foram estudadas correlações entre diversos caracteres das populações. Recente trabalho de Delouche (1964) apresenta algumas consequências de deterioração de sementes armazenadas que poderiam influir nos resultados obtidos, tais como: redução de "stand", retardamento do crescimento e desenvolvimento, e redução da produção.

Paterniani (1967) relatou resultados obtidos com o mesmo método preconizado por Lonquist (1964) a que chamou "seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos". O material utilizado, "Dente Paulista", foi um composto formado pela mistura de igual número de sementes das 45 melhores amostras, num total de 300, obtidas diretamente de fazendeiros do Estado de São Paulo. Desta população, plantada isoladamente, foram obtidas 227 espigas de plantas agronomicamente desejáveis. Estas espigas foram usadas para iniciar uma "seleção espiga-por-fileira modificada". Adotando uma sugestão de Lonquist, foi modificado o plano inicial tornando-o menos laborioso e ao mesmo tempo conseguindo um ciclo de seleção por ano. Esta modificação consistiu essencialmente em plantar uma quarta repetição do ensaio, cerca de um mês mais tarde. As quatro repetições foram plantadas em dois locais, duas em

cada local. As três primeiras repetições plantadas primeiramente, foram constituídas de progênies de meios irmãos e das testemunhas repetidas em todos os locais.

A quarta repetição, além dos tratamentos do experimento, apresentava intercalada cada três fileiras uma fileira de plantas polinizadoras, oriundas de mistura de sementes, conforme o projeto original. As fileiras femininas, constituídas dos tratamentos do ensaio, foram despendoadas, realizando-se a emasculação cuidadosa das plantas das testemunhas. As parcelas desta repetição tinham 15 m de comprimento; foram plantadas 2 sementes cada 0,30m, pretendendo-se obter 50 plantas por parcela, após o desbaste. As melhores progênies foram reconhecidas, com base nos dados de produção e acamamento das três repetições colhidas primeiro. Foi praticada seleção massal dentro das melhores progênies na repetição isolada, e colhidas separadamente as espigas das plantas selecionadas. O autor usou um sistema de identificação das progênies, sendo possível em qualquer ciclo verificar a planta que deu origem a uma determinada progênie. A variabilidade genética do material, nos diferentes ciclos, avaliada por um coeficiente de variação genética foi de 15,3%, 9,3%, 9,1% e 7,1% desde a população original até o ciclo III, respectivamente. O progresso médio obtido foi de 13,6% por ciclo. Os resultados são superiores ao progresso de 30% obtido em um ciclo de seleção recorrente para capacidade geral de combinação, com a duração de 5 anos, conduzida com o mesmo material.

Webel e Lonquist (1967) apresentaram resultados de aplicação de seleção "espiga-por-fileira modificada". Quatro ciclos de seleção foram efetuados em "Hays Golden", variedade adaptada à região do Meio-Oeste nos Estados Unidos da América do Norte. Inicialmente, a metodologia seguida foi a preconizada por Lonquist (1964). Do ciclo III em diante foi introduzida uma quarta repetição com o objetivo único de proporcionar oportunidade de cruzamento e de seleção dentro das famílias. Esta modificação permite maior precisão na escolha das melhores plantas dentro das melhores progênies, com base no peso de grãos, em vez de aparência fenotípica. Permite também economia de trabalho, pois somente as

espigas, dentro das progênies selecionadas, serão colhidas separadamente. Avaliação adicional do efeito da seleção foi realizada em ensaios de blocos ao acaso, com seis repetições.

As mesmas testemunhas dos ensaios de avaliação das progênies foram incluídas nesses ensaios. Foi observado aumento médio de 9,44% de acordo com a análise de regressão da produção em relação aos ciclos de seleção. Apresentaram estimativa de progresso genético esperado de 8,39% para produção, considerada boa aproximação do observado. No cálculo do progresso esperado foi utilizada a estimativa média do quociente do erro dentro e erro entre, determinada para o mesmo material.

Paterniani (comunicação pessoal) obteve bons resultados com a seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos na variedade sintética Piramex, Centralmex e no cruzamento de Piramex com Dente Paulista. Alcançou um progresso médio de 3,8% por ano para o Piramex, em 4 anos de seleção. No Centralmex em apenas um ciclo de seleção, o progresso genético esperado foi de 3,6%. Os cruzamentos entre Piramex e Dente Paulista indicaram que à medida que as populações são melhoradas por seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, os respectivos F_1 exibem também aumento de produção. O valor da heterose, expresso em relação à média dos pais ou em relação ao pai mais produtivo, é maior nos cruzamentos envolvendo os ciclos mais adiantados do que nos cruzamentos envolvendo os ciclos anteriores.

Miranda (comunicação pessoal)* encontrou resultados semelhantes aos obtidos por Paterniani, com respeito aos cruzamentos de populações, após cada ciclo de seleção; seus resultados referem-se a cinco ciclos de seleção na variedade IAC 1 e seis ciclos na variedade Maya.

Hallauer e Sears (1969) não conseguiram diferenças significativas entre seis ciclos de "seleção massal estratificada" em duas variedades: "Iowa Ideal" e "Krug". Ensaio realizado durante 4 anos, não mostraram diferença significativa entre três ciclos na base de um ano de ensaio. Apenas 3% de ganho foi observado nos 6 ciclos na variedade "Krug" e em "Iowa Ideal" um ganho de

* - Eng^o. Agr^o. Luiz Torres de Miranda, da Secção de Cereais do Instituto Agrônomo de Campinas.

1% foi verificado após 3 ciclos. No 5º ciclo de "Iowa Ideal" um decréscimo foi observado no ensaio de um ano. Os autores apresentam, como causa principal da ineficiência da seleção, a baixa intensidade de seleção, em razão de não terem sido escolhidas plantas acamadas. Indicam para aquele material o método espiga-por-fileira modificado, de Lonquist, como método alternativo mais indicado.

Andrew (1969) apresenta resultados de seleção espiga-por-fileira em milho doce, visando à diminuição do ciclo que é medido em dias e em unidades térmicas. 30 linhagens foram cruzadas com a variedade "Honey Cream" (ciclo de sessenta dias), sendo que as linhagens apresentavam um ciclo médio de 77 dias até a floração feminina e uma amplitude de variação de 10 dias, no ano de 1958. A correlação entre o ciclo de plantas S_1 e gerações posteriores foi significativa. Houve um retardamento geral no ciclo com as gerações de endocruzamento do S_1 ao S_5 , resultando em um coeficiente de regressão médio de 14,3 unidades térmicas por geração. Para as famílias incluídas no estudo houve uma redução média no ciclo de 4,7% em relação às linhagens originais, com 4 famílias mostrando uma precocidade de mais de 12%.

3 - MATERIAL

Foi utilizada no presente trabalho uma população de ampla base genética, denominada Cateto Colômbia Composto, sintetizada pelo Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Em sua constituição entraram linhagens endocruzadas de progênies obtidas de programas de melhoramento no Brasil, na Colômbia e no México. A tabela 1 apresenta uma relação das linhagens utilizadas, bem como os cruzamentos entre as mesmas, que entraram na constituição do Composto original. A designação simplificada de Cat. indica que a linhagem é proveniente da variedade Cateto, milho amarelo duro do Brasil. As linhagens do programa colombiano são designadas por Col. e as do programa mexicano por Mex.

As linhagens Cat., exceto o Cat. 6, foram desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas. São, de um modo geral, de sementes pequenas, tipo duro, de cor alaranjada característica. As espigas, de um modo geral, são cônicas, com 8 a 12 fileiras de grãos. As plantas apresentam inserção de espigas geralmente no terço superior. A coloração do colmo é bastante variável com algumas tonalidades de roxo. São geralmente pouco exigentes e de grande capacidade de adaptação. Cat. 6 foi desenvolvida pelo programa de melhoramento do milho na Colômbia, partindo de material brasileiro.

Col. 1 a Col. 19 são linhagens de milho amarelo duro, sendo as sementes maiores e de cor mais clara que os Catetos. Col. 45 a 55 são linhagens de milho duro branco. Mex. 7 e Mex. 8 são meiodentes de Cuba, de grãos grandes, de cor amarela escura.

Na constituição do composto entraram quantidades iguais de sementes de todos os cruzamentos obtidos entre as linhagens, ou seja, oitenta sementes de cada um dos 131 cruzamentos disponíveis. Estes cruzamentos representam cerca de 77% dos cruzamentos possíveis entre as 19 linhagens. A população assim formada foi plantada em Piracicaba, em lote isolado de outras culturas de milho, no ano agrícola de 1965/66 .

Em 1966/67, cerca de 5kg de sementes deste material foram plantados em local isolado, na sede do Instituto de Pesquisas e Ex-

perimentação Agropecuárias do Centro-Oeste, em Sete Lagoas. A área plantada abrangeu cerca de meio hectare de solo relativamente fértil. O espaçamento foi de 1m x 0,30m e a densidade média foi de aproximadamente 30 plantas/10m². Praticamente não houve acamamento na cultura e as plantas apresentaram-se vigorosas e sadias. No campo de Cateto Colômbia Composto foram escolhidas 188 espigas, levando-se em conta principalmente o peso das espigas despalhadas e ainda os seguintes caracteres agronômicos: plantas competitivas, plantas erectas prolíficas, inserção das espigas mais baixa, bom empalhamento das espigas.

Amostra da população foi incluída pelo Instituto de Genética no Ensaio Nacional do Milho em 1966/67 e 1967/68, tendo sido os resultados médios da região Centro-Sul pouco inferiores aos obtidos pelos híbridos H6999B e Ag. 23 (aproximadamente 90% sobre a média dos dois híbridos, média de 21 locais).

4 - MÉTODOS

Cada uma das espigas selecionadas foi debulhada separadamente. As sementes de cada uma das espigas representaram uma família de meios irmãos e constituíram um tratamento a ser testado em ensaio com quatro repetições. Para cada parcela das três primeiras repetições foram necessárias 75 sementes de cada tratamento. A última repetição recebeu 100 sementes de cada tratamento. Esta repetição foi plantada em área isolada de outras culturas de milho, constituindo-se em um campo de cruzamento com despendoamento, onde as fileiras femininas foram os tratamentos do ensaio e as fileiras masculinas, intercaladas cada três fileiras femininas, compostas de amostra representativa de todas as espigas (famílias) testadas. A amostra da população usada como polinizante, foi constituída por mistura de número igual de sementes de cada uma das espigas.

Em razão do grande número de tratamentos e da limitação do número de sementes, foi utilizado o delineamento experimental de "látice" quádruplo, com uma repetição de cada arranjo. Foram realizados, em 1967/68 e 1968/69 quatro ensaios látice de 7x7 tratamentos, denominados experimentos. A, B, C e D. Foram incluídos em todos os ensaios, em ambos os anos, os híbridos Ag.23, da Sementes Agrocere S.A. e Hmd 6999B, do Instituto Agrônomo de Campinas. As sementes do Hmd 6999B foram produzidas por Afrânio Avelar Marques Ferreira, utilizando sementes básicas do I.A.C. As sementes do Ag. 23 foram adquiridas no comércio em Belo Horizonte. O sorteio do experimento foi realizado de acordo com Clem e Federer (1950).

O plantio dos ensaios foi feito em 5 e 6/12/67 e 12 e 13/11/68 respectivamente, na Estação Experimental de Sete Lagoas. A quarta repetição foi plantada em local isolado da mesma instituição, cerca de um mês mais tarde. O plantio foi manual, colocando-se três sementes cada 0,40m; o espaçamento entre sulcos era de 1m aproximadamente. Foi realizado o desbaste deixando 2 plantas cada 0,40m, em 4/1/68 e 18 e 19/12/68 respectivamente. A fim de diminuir a influência da variação do solo, as repetições dos experimentos

A, B, C, e D foram intercaladas entre si. Assim: a 1a. repetição do ensaio A, do ensaio B, do ensaio C, do ensaio D; depois a segunda repetição do A, do B, e assim por diante. A disposição dos blocos dentro das repetições foi no sentido de todo o grupo de ensaios ter área mais próxima do quadrado (aproximadamente 84m x 70m, exclusive as bordaduras). Por ocasião da colheita foram feitas as seguintes anotações por parcela, nas três primeiras repetições:

- a) Número de plantas
- b) Número de plantas acamadas
- c) Número de plantas quebradas
- d) Número de espigas mal empalhadas
- e) Número de espigas sadias
- f) Número de espigas doentes
- g) Pêso das espigas despalhadas
- h) Pêso dos grãos.

Na 4a. repetição foram feitas anotações de altura média das plantas e altura média de espigas, além do número de plantas, número de plantas acamadas e quebradas, número de espigas mal empalhadas.

Os dados referentes a número de plantas por parcela foram transformados em raiz quadrada, conforme indicam Federer(1955) e Snedecor (1959). Foram efetuadas as análises de variância dos dados transformados, segundo o esquema de blocos ao acaso.

Os dados de produção de grãos foram corrigidos pela fórmula de Zuber (1946), pois não houve diferença significativa entre tratamentos nas análises de variância de 1967/68, referentes ao número de plantas por parcela:

$$PCC = PC \left(\frac{H - 0,3F}{H-F} \right)$$

onde

PCC é o pêso corrigido para número de plantas ideal por parcela.

PC é o pêso observado ou pêso de campo.

H é o número de plantas ideal (50 plantas, no caso).

F é o número de falhas.

Como os dados de número de plantas em 1968/69 mostraram diferenças significativas entre tratamentos, não foi feita correção de "stand" nos dados de produção referentes a este ano.

As análises de variância dos dados de produção de grãos, foram realizadas em Sete Lagoas segundo o esquema intra-blocos, da do por Pimentel Gomes (1966) para látice triplo. As análises apresentadas no presente trabalho foram conduzidas segundo o esquema com recuperação da informação inter-blocos, de acordo com as indicações de Federer (1955) e Cochran e Cox (1957). O teste de F para tratamentos ajustados, apenas aproximado, foi feito segundo indicação de Federer (1955), utilizando-se a variância do erro efetivo médio como resíduo e os graus de liberdade do resíduo intra-blocos.

Os dados de índice de espigas referem-se ao número médio de espigas por uma planta, em cada parcela. A análise da variância foi realizada segundo o esquema utilizado para os dados de produção.

Os dados de acamamento referem-se à proporção de plantas acamadas ou quebradas por parcela. Os dados foram transformados em

$$\text{arc sen } \sqrt{\frac{\%}{100}}$$

segundo indicação de Federer (1955). As parcelas que não apresentaram acamamento tiveram seus valores substituídos por

$$\frac{1}{2n}$$

onde n é o número total de plantas na parcela, conforme indicação do mesmo autor. As análises de variância dos dados transformados foram elaboradas segundo o esquema com recuperação da informação inter-blocos.

Os intervalos de confiança para as médias foram estimados para a média das progênies, para a média geral e para a média da testemunha de cada ensaio, ao nível de 5% de probabilidade,

utilizando o valor de t com número infinito de graus de liberdade.

As análises conjuntas foram realizadas utilizando-se as somas de quadrados de progênies e as somas de quadrados de resíduos das análises individuais, excluindo o efeito das testemunhas. De acordo com indicações de Pimentel Gomes (1966), os quadrados médios dos resíduos individuais permitiram as análises conjuntas dos dados.

As distribuições de frequência da população e da amostra selecionada foram elaboradas com os dados de proporção relativa à média das testemunhas em todos os ensaios de 1968/69. Em razão do pequeno número de plantas nas parcelas das testemunhas do experimento D em 1967/68, os dados referentes a estas parcelas não foram incluídos na estimativa da média das testemunhas naquele ano, para todas as características estudadas. No ano de 1968/69 todas as parcelas das testemunhas de todos os experimentos foram incluídas na determinação da estimativa da sua média.

As estimativas de parâmetros genéticos foram computadas levando em conta os componentes de variância ao nível de parcela e ao nível de indivíduo, (planta) conforme as indicações de Vencovsky* . A partir das tabelas 2 e 3 deduz-se facilmente que

$$\sigma_{mi}^2 = \frac{Q_2 - Q_1}{r}$$

Com a estimativa de σ_{mi}^2 podemos calcular o coeficiente de variação genética:

$$C.V.,_{gen} = \frac{\sqrt{\sigma_{mi}^2} \cdot 100}{\bar{x}_{mi}}$$

onde \bar{x}_{mi} é a média da população.

Comstock e Robinson (1948) indicaram que a variância genética aditiva pode ser estimada pela variância entre progênies de meios irmãos, desde que não haja endocruzamento dos pais, na ausência de efeitos epistáticos.

* - Prof. Roland Vencovsky- comunicação pessoal.

$$\sigma_A^2 = 4 \frac{\sigma_{mi}^2}{n^2} = 4 \sigma_p^2$$

onde:

σ_A^2 é a estimativa da variância genética aditiva.

σ_{mi}^2 é a estimativa da variância entre progênies de meios irmãos.

n é o número de indivíduos por progênie.

σ_p^2 é a estimativa da variância entre progênies, ao nível de indivíduo.

O progresso genético esperado foi estimado pela fórmula (Vencovsky, 1969):

$$\Delta_g = \frac{k_1 \frac{1}{8} \hat{\sigma}_A^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \frac{\hat{\sigma}_d^2}{m}}} + \frac{k_2 \frac{3}{8} \hat{\sigma}_A^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_d^2}}$$

onde:

Δ_g = progresso genético esperado.

k_1 = constante que depende da intensidade de seleção entre famílias.

σ_A^2 = variância genética aditiva.

σ_p^2 = variância entre progênies ao nível de indivíduos.

σ_e^2 = variância entre parcelas

σ_d^2 = variância entre plantas dentro de parcelas

k_2 = constante que depende da intensidade de seleção dentro de famílias.

r = número de repetições nos ensaios das progênies de meios irmãos.

n = número de indivíduos (plantas) por parcela.

Na expressão do progresso genético esperado a primeira parcela corresponde à seleção entre famílias e a segunda parcela, à seleção entre plantas dentro de famílias. k_1 e k_2 , dependem da intensidade de seleção e são função de Z e P, onde Z é o valor da ordenada que divide a porção selecionada da não selecionada e P é a proporção selecionada. Fisher e Yates (1954) e Snedecor (1959) apresentam tabelas apropriadas ao cálculo dos k_i . Não dispondo dos dados por planta e somente dos totais de parcela não foi possível separar a variância entre plantas dentro de parcelas (σ_d^2) da variância entre parcelas (σ_e^2). O resíduo obtido contém os dois componentes, conforme se pode ver na tabela 1.

Gardner (1961) em situação semelhante utilizou a estimativa de

$$\frac{\sigma_d^2}{\sigma_e^2} = 10$$

relação essa também obtida por Webel e Lonquist (1967) para a variedade Hays Golden.

Queiroz(*), (comunicação pessoal) recentemente obteve, em ensaios com o Dentado Composto em Piracicaba, estimativas da mesma relação que indicam que o quociente das duas variâncias está entre 4 e 5, ou seja:

$$4 \leq \frac{\sigma_d^2}{\sigma_e^2} \leq 5$$

Para os dados de produção elaboramos duas estimativas de progresso genético, cada uma utilizando uma estimativa da relação entre estas variâncias.

Para os dados de índice de espigase acamamento estimamos apenas o progresso genético esperado na seleção entre famí-

(*) - Eng^o. Agr^o. Manoel Abílio de Queiroz", participante dos Cursos de pós-graduação de Genética e Melhoramento de Plantas da E.S.A. "Luiz de Queiroz" em 1968/69.

lias, pois não existem estimativas da relação σ_d^2 / σ_e^2 para estes caracteres.

Dois tipos de herdabilidade foram estimados. O primeiro definido por Lush (1945) como "a relação entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica".

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_d^2}$$

Refere-se pois principalmente à seleção dentro das progênies de meios irmãos. O segundo, proposto por Dudley e Moll (1969) refere-se à seleção entre famílias de meios irmãos, e representa a relação entre a variância entre famílias e a variância fenotípica ao nível de famílias:

$$\sigma_{mi}^2 = \frac{\frac{1}{4} \sigma_A^2}{\frac{1}{4} \sigma_A^2 + \sigma_l^2}$$

As estimativas de k foram elaboradas a partir do diferencial de seleção e do desvio padrão de cada distribuição:

$$k = \frac{\bar{x}_S - \bar{x}_P}{s} = \frac{DS}{s}$$

O tamanho ótimo de famílias foi estimado de acordo com as indicações de Robertson (1957). Representam o tamanho de família que corresponde ao máximo progresso esperado na seleção entre famílias:

$$n = 0,56 \sqrt{\frac{N}{Dh^2}}$$

onde:

n = número ótimo de indivíduos por família.

N = número total de indivíduos medidos.

D = número de progênies selecionadas.

h^2 = herdabilidade.

5 - RESULTADOS

5.1 - Ensaio relativo à população original (1967/68).

As tabelas de 4 a 7 apresentam as análises de variância dos dados referentes ao número de plantas por parcela ("stand"), transformados em raiz quadrada. Os coeficientes de variação não foram muito elevados, uma vez que variaram de 11,5% a 16,0%. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Nos experimentos A, B, C e D o número de plantas por parcela foi relativamente baixo tanto para as progênies de meios irmãos quanto para as testemunhas. Nos experimentos C e D houve diferenças maiores entre as progênies e as testemunhas, embora as diferenças não tenham sido significativas.

As tabelas de 8 a 11 apresentam as análises de variância dos dados de produção de grãos, em quilogramas por parcela, dos mesmos ensaios. Os coeficientes de variação das análises de látice triplo, com recuperação da informação inter-blocos, variaram de 11,8% a 17,0% e indicam boa precisão dos experimentos. Os valores de eficiência relativa a blocos ao acaso variaram de 123% a 283%, indicando a conveniência de se efetuar o ajustamento das médias de tratamentos para quaisquer comparações. O teste de F utilizado indicou diferenças significativas entre tratamentos ajustados, ao nível de 1% de probabilidade, nos experimentos A e D; nos experimentos B e C não houve diferenças significativas entre tratamentos. As produções médias por ensaio variaram de 5,34 até 6,52kg, valores elevados para a região.

As análises de variância referentes ao número médio de espigas por planta (índice de espigas) são apresentadas nas tabelas de 12 a 15. Os coeficientes de variação de 10,5% a 14,3% indicam boa precisão. Os valores da eficiência relativa a blocos ao acaso dos experimentos A, B e C, respectivamente 203%, 219% e 150%, indicam que o ajustamento das médias de tratamentos deve ser feito; a eficiência relativa a blocos ao acaso no experimento D indica que pode ser utilizada a análise da variância segundo blocos ao acaso. Houve diferenças significativas entre tratamentos em todos

os experimentos. As médias dos ensaios variaram de 1,17 a 1,33, indicando baixa frequência de plantas sem espigas, ou frequência relativamente alta de plantas prolíficas.

As análises de variância das percentagens de plantas a camadas ou quebradas, transformadas em

$$\text{arc sen } \sqrt{\frac{X}{n} \cdot 100}$$

encontram-se nas tabelas de 16 a 19. Os coeficientes de variação de 26,7% até 38,5% indicam baixa precisão dos experimentos. Os valores da eficiência relativa a blocos ao acaso nos experimentos A, C e D indicam a utilização das análises segundo blocos ao acaso. O valor referente ao experimento B, de 131%, indica a conveniência do ajustamento das médias de tratamentos. Houve diferenças altamente significativas entre tratamentos nos ensaios A, B e C; não houve diferenças significativas entre tratamentos no ensaio D. As médias das progênies e das testemunhas são relativamente altas, variando de 17,3% a 22,3% para as primeiras.

As figuras de 1 a 4 apresentam na sua parte superior a distribuição das frequências das características estudadas da população original. As linhas verticais cheias indicam a média da população e as linhas verticais interrompidas representam a média da amostra selecionada. A intensidade de seleção, correspondente à proporção selecionada de 20%, foi aplicada às médias ajustadas de produção de grãos, de acordo com a análise intra-blocos. A figura 1 apresenta a distribuição de frequências destes valores, em relação à população original. A figura 2 na sua parte superior apresenta as proporções relativas às testemunhas, de acordo com a análise com recuperação da informação inter-blocos. A figura 3 apresenta a distribuição das frequências das progênies, avaliadas em 1967/68, em relação ao número médio de espigas por planta. A figura 4 mostra a distribuição das frequências da população original quanto a acamamento.

5.2 - Ensaios relativos às progênies de meios irmãos da população do ciclo I (1968/69).

As tabelas de 20 a 23 apresentam as análises de variân

cia dos números de plantas, dados transformados em raiz quadrada dos valores. Os coeficientes de variação de 3,2% até 5,4% indicam alta precisão dos ensaios. Houve diferenças significativas entre tratamentos nos experimentos B, C e D; não houve diferenças entre tratamentos no ensaio A. As médias gerais dos ensaios foram relativamente altas, sempre acima de 80% do máximo de 50 plantas. As médias das progênies são bastante semelhantes às médias das testemunhas.

As análises de variância dos dados de produção de grãos do ciclo I são apresentadas nas tabelas de 24 a 27. Os coeficientes de variação variaram de 10,7% a 18,2% e revelam boa precisão dos experimentos. A eficiência relativa à análise de blocos ao acaso indicou o ajustamento das médias dos tratamentos nos ensaios A e B. Nos ensaios C e D a eficiência foi baixa, indicando a utilização da análise segundo blocos ao acaso. Houve diferença significativa entre tratamentos em todos os experimentos. As médias dos ensaios variaram de 4,07 a 5,36kg por parcela, valores elevados para a região.

As tabelas de 28 a 31 mostram as análises de variância referentes ao número médio de espigas por planta (índices de espigas) das progênies do ciclo I. Os coeficientes de variação de 7,7% até 10,8% revelam boa precisão dos experimentos. Os valores de eficiência relativa à análise de blocos ao acaso indicam a utilização das análises segundo blocos ao acaso. Houve diferenças significativas entre tratamentos nos ensaios B, C e D; no experimento A o valor de F apenas se aproximou do valor da tabela. As médias gerais dos ensaios de 0,98 até 1,09, indicam a existência de algumas plantas sem espigas ou baixa frequência de plantas prolíficas.

As tabelas de 32 a 35 apresentam as análises de variância dos dados de acamamento modificados pela transformação angular. Os coeficientes de variação, de 17,2% a 24,4%, indicam precisão aceitável nos experimentos. Os valores de eficiência relativa à análise de blocos ao acaso indicam a utilização das análises segundo blocos ao acaso. Houve diferenças significativas entre tra-

tamentos em todos os experimentos. As médias das progênes são relativamente elevadas, variando de 17,8% a 31,2%.

As distribuições das frequências dos caracteres estudados são apresentadas nas figuras de 1 a 4, na sua parte inferior. Como para a população original, as linhas cheias referem-se a população ciclo I e as linhas interrompidas à amostra selecionada.

5.3 - Estimativas de parâmetros genéticos.

A tabela 36 apresenta as somas de quadrados de progênes e de resíduos, dos quatro experimentos de 1967/68, referentes à produção de grãos. Estas somas de quadrados referem-se apenas às progênes de meios irmãos e foram utilizadas na análise da variância combinada. Houve diferenças altamente significativas entre as progênes de meios irmãos, indicadas pelo teste de F, na tabela 37.

As somas de quadrados de progênes e resíduos, referentes à produção de grãos em 1968/69, são apresentadas na tabela 38. O teste de F, na tabela 39 revelou diferenças altamente significativas entre progênes.

A tabela 40 apresenta as somas de quadrados de progênes e resíduos, referentes aos índices de espigas, em 1967/68. A análise da variância combinada, na tabela 41, indicou diferenças altamente significativas entre progênes.

A análise da variância combinada, efetuada utilizando as somas de quadrados da tabela 42, indicou diferenças altamente significativas entre progênes, quanto aos índices de espigas, em 1968/69.

As tabelas, de 44 a 47, apresentam as somas de quadrados e as análises da variância combinada, referentes a acamamento na população original e no ciclo I. Houve diferenças altamente significativas entre progênes em ambos os ciclos.

Na tabela 49 são apresentados os intervalos de confiança, a 5% de probabilidade, para as médias das populações de progênes. Constam também desta tabela as médias das amostras sele-

cionadas e os valores relativos às médias das testemunhas, bem como as amplitudes encontradas nas populações em relação às médias das testemunhas. Apenas os dados de produção em 1967/68 foram corrigidos em relação ao número de plantas pela fórmula de Zuber (1942). Sem correção para "stand" são as seguintes as estimativas das produções das populações em relação à média das testemunhas: 90,05% para a população original e 91,76% para a população do ciclo I. Corrigindo para "stand" em ambos os anos são obtidas as estimativas: 91,78% para a população original e 90,97% para a população do ciclo I. Estes últimos se aproximam dos resultados obtidos, corrigindo apenas os dados de 1967/68. As amplitudes apresentaram pequena diminuição, de um ano para outro, quanto a produção de grãos e índices de espigas; a amplitude aumentou um pouco para acamamento. As proporções relativas às testemunhas em relação ao número de plantas mostraram uma variação muito pequena (0,33%).

A tabela 50 apresenta as variâncias de progênies de meios irmãos e os respectivos intervalos de confiança a 5% de probabilidade. As estimativas das variâncias de famílias de meios irmãos diminuíram, de um ano para outro, quanto à produção e aos índices de espigas; esta estimativa aumentou quanto ao acamamento.

Os coeficientes de variação genética são apresentados na tabela 50. Todas as características mostram ligeira diminuição de um ano para outro para este coeficiente.

As herdabilidades, apresentadas também na tabela 50, aumentaram consistentemente em todas as características.

A tabela 51 apresenta os progressos esperados na seleção; o progresso total esperado aumentou de um para outro ano quanto à produção. Os progressos esperados, na seleção entre progênies, quanto aos índices de espigas e acamamento são muito baixos, e apresentaram ligeira diminuição de um ano para outro.

Os valores de intensidade de seleção realizada (k) são apresentados também na tabela 51. De um ano para outro esses valores de intensidade de seleção apresentam aumento para todas as características. O valor de produção de grãos, relativo a 1967/68, é muito baixo, pois refere-se à característica realmente selecio-

nada (seleção direta).

O tamanho ótimo das famílias, em relação ao número total de indivíduos observados, para maior eficiência da seleção entre famílias é apresentado ainda na tabela 51. Estes valores mostraram decréscimo, em todas as características estudadas, quando são comparados os dois anos. O valor mais alto foi 39 para a população original com relação à produção e o menor, 24, para a população ciclo I em relação a acamamento. Estes valores se referem exclusivamente à seleção entre famílias de meios irmãos.

6 - DISCUSSÃO

A avaliação de um método de seleção não pode ser feita de maneira definitiva após poucos ciclos. A resposta à seleção costuma ser errática, de um ciclo para outro. Por isto, Falconer (1960) sugere o uso de regressão, ajustada para as médias das gerações, como a melhor maneira de avaliar a resposta, após vários ciclos de seleção. Entretanto, uma verificação do andamento do método, ciclo por ciclo, pode e deve ser feita. Neste particular, as estimativas dos parâmetros genéticos, obtidas nos ciclos sucessivos servem para verificar o que está acontecendo à população selecionada.

O fato de cada ciclo ser conduzido em um ano diferente dificulta a comparação dos diferentes ciclos, para avaliação dos efeitos da seleção, pois estes ficam confundidos com os efeitos dos anos em que foi realizada a seleção. Duas soluções têm sido consideradas para resolver este problema. A primeira delas consiste em incluir, em todos os ensaios, todos os anos, amostra da população original. Para isto, podem ser utilizadas sementes adequadamente armazenadas para manter boa viabilidade por vários anos; ou produzidas em campos isolados sempre que necessário à obtenção de sementes de boa qualidade. As sementes conservadas por vários anos apresentam o inconveniente de introduzir nos experimentos uma nova fonte de variação, devida à deterioração das sementes durante o período de conservação (Delouche, 1968). A produção de sementes da população original, em campos isolados, resolve a dificuldade apresentada pelas sementes conservadas. É entretanto impossível impedir seleção inconsciente, além da seleção natural, durante a produção das sementes, e à longo prazo a distorção na interpretação dos resultados pode ser grande.

A segunda alternativa visando à avaliação dos efeitos da seleção, consiste em incluir em todos os ensaios, todos os anos, um grupo de germoplasmas conhecidos. A média destes germoplasmas é utilizada como ponto de referência em todas as comparações. No presente trabalho esta foi a alternativa escolhida, pela inclusão de dois híbridos duplos comerciais de larga distribuição, em to-

dos os ensaios, todos os anos. Esta alternativa resolve os problemas apresentados no parágrafo anterior com algumas vantagens. Assim, os híbridos usados como testemunhas, pelo fato de serem obtidos todos os anos, estarão em igualdade de condições com relação ao restante do material dos ensaios, no tocante à viabilidade das sementes. Além disso, por sua própria natureza, esses híbridos terão sempre a mesma constituição genética. Tendo em vista que estes híbridos foram selecionados com base em ensaios, abrangendo vários locais, durante um grande número de anos, admite-se, sem dificuldade, que a interação dos genótipos com o ambiente seja pequena. A média dos híbridos diminui ainda mais o efeito destas interações. Por todas estas características a média dos híbridos constitui um bom ponto de referência.

Os níveis de produtividade alcançados pelo Cateto Colômbia Composto, são relativamente altos em comparação com outros germoplasmas de "milho duro" utilizados, no Brasil, para o melhoramento. A variedade Cateto, por exemplo, produziu 54% e 67% do valor correspondente de Hmd 6999B na média de 12 locais em 1963/64 e em 10 locais em 1964/65, no Estado de São Paulo (Miranda, 1966). Os resultados obtidos para a população original e ciclo I de Cateto Colômbia Composto em comparação com a média dos híbridos (acima de 90%) são ainda de maior significação pelo fato de os híbridos testemunhas serem semi-dentados, abrangendo endospermas diferentes.

Frequência relativamente alta de progênies de meios irmãos, com produções mais elevadas que as testemunhas, pode ser observada nas figuras 1 e 2, indicando amplas possibilidades de melhoramento para produtividade. A prolificidade da população original e ciclo I é superior à das testemunhas como pode ser observado na tabela 48. A prolificidade é característica desejável por condicionar maior adaptabilidade das plantas às condições de meio. Além disso, a correlação relativamente alta entre o número de espigas e produção de grãos e a facilidade de seleção para prolificidade, indicam a importância que pode ter a prolificidade no melhoramento do milho.

Com referência ao acamamento, a população original mostrou-se semelhante às testemunhas, tendo havido aumento de acamamento no ciclo I. O fato de não ter havido seleção para plantas erectas e de esta característica não ser correlacionada com produção, como se pode depreender das figuras 2 e 4, são causas possíveis deste resultado. A magnitude do coeficiente de variação genética (19,3% e 17,6% para a população original e ciclo I) e herdabilidade associada à variância gênica aditiva (25,1% e 42,3% para a população original e ciclo I), constituem indícios seguros de que a resistência ao acamamento pode ser bastante melhorada através da seleção. Pelos resultados apresentados, Cateto Colômbia Composto é germoplasma de alta valor para trabalhos de melhoramento na área do I.P.E.A.C.O.

As produções de grãos, expressas em percentagem das testemunhas, não indicam progresso na seleção realizada, como pode ser verificado na tabela 48. O fato é perfeitamente admissível tendo em vista que se refere a apenas um ciclo de seleção. Entretanto há pelo menos duas indicações de que foi conseguido um certo melhoramento na população do ciclo I. A primeira delas é atinente à comparação das produções das duas populações sem correção para o número de plantas, apresentada anteriormente. Esta comparação, feita em função das produções médias das testemunhas, apresenta um pequeno progresso, da ordem de 1,9%, na produção de grãos.

A segunda evidência de progresso na seleção para produção é o progresso observado no número de espigas por planta, de 0,63%. Robinson, Comstock e Harvey (1951) encontraram correlações genotípicas relativamente altas entre o número de espigas e produção de grãos, em milho. Além de ter sido avaliado o progresso devido a apenas um ciclo de seleção, o grande número de falhas na população original diminuiu a intensidade de seleção programada. Há necessidade pois de mais alguns ciclos de seleção a fim de se avaliar mais precisamente sua eficiência no melhoramento do milho, nas condições do I.P.E.A.C.O. Os resultados já alcançados em outros trabalhos e apenas indicados neste, justificam a ampliação e continuação do presente trabalho, visando à obtenção de dados mais

precisos. A simplicidade do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos e a eficiência demonstrada em outros trabalhos, confere a este método grande aplicabilidade nas condições de diferentes áreas em desenvolvimento, em nosso país.

A variabilidade genética de 9,2%, estimada para produção de grãos do Cateto Colômbia Composto original, é comparável à da maioria dos germoplasmas já submetidos à seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos. Em trabalhos similares de seleção foram relatados os coeficientes de variação genética de 15,3% para o Dente Paulista (Paterniani, 1967), de 11,27% para a variedade "Hays Golden" (Webel e Lonquist, 1967), e de 10,56% para o Piramex (Paterniani, comunicação pessoal), todos para a população original.

No melhoramento de populações procura-se obter progresso contínuo por muitos ciclos. Todavia espera-se que esse progresso vá diminuindo como decorrência da seleção e da endogamia que tende a aumentar nos ciclos sucessivos. Os trabalhos já realizados sobre seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos têm indicado queda sensível na variância aditiva, apenas no primeiro ciclo de seleção, sendo pequena ou não verificada a diminuição desta variância nos demais ciclos. O método de recombinação das progênes selecionadas parece ser suficiente para produzir recombinações gênicas entre os diferentes genótipos envolvidos.

O aumento do valor das estimativas de todos os parâmetros genéticos, da população original para o ciclo I, em relação a acamamento pode ser interpretado como devido, em grande parte, ao aumento do número de plantas por área, de um ano para outro, permitindo maior manifestação da característica. Tais resultados podem ser devidos a causas não controláveis, uma vez que a característica não é correlacionada com produção de grãos, única característica selecionada. Na figura 4, a comparação da distribuição da população original com o ciclo I indica essa falta de correlação entre produção e acamamento.

As estimativas de parâmetros genéticos, em programas de melhoramento pela seleção entre e dentro de famílias de meios ir-

mãos, têm sido determinadas com exclusão das testemunhas no cálculo das somas de quadrados de tratamentos e dos resíduos. Isto quase equivale a se fazer uma nova análise da variância, em cada ensaio, excluindo as testemunhas, geralmente incluídas como tratamentos. As testemunhas só são utilizadas como termo de comparação das progênes entre si, em cada ciclo de seleção, não se fazendo comparações entre as diferentes progênes e as testemunhas. Uma alternativa interessante a ser estudada é da não inclusão das testemunhas como tratamentos normais dos látices quadrados, mas, apenas como contrôles intercalares em cada um dos blocos. Esta alternativa elimina a necessidade de cálculo de novas somas de quadrados para a determinação das estimativas dos parâmetros genéticos. Os contrôles podem ser sistemáticos ou ao acaso dentro do bloco. Os contrôles sistemáticos são situados sempre na mesma posição em relação aos tratamentos de cada bloco incompleto. Os contrôles ao acaso são sorteados, variando sua posição em relação aos tratamentos de cada bloco. Em qualquer dos dois casos deveriam ser os contrôles sorteados entre si a fim de permitir a estimação de médias e variâncias, em condições comparáveis às dos tratamentos dos ensaios.

A intensidade de seleção correspondente à proporção selecionada de 20%, na seleção entre famílias de meios irmãos é sugerida por Lonquist (1964) como a mais indicada. As cinco espigas necessárias à recomposição do número de famílias correspondem, no caso de 50 plantas por progênie, à proporção de 10% na seleção dentro de progênes. A fim de compensar a influência do ambiente, nos anos em que o número de plantas observado seja baixo, é conveniente aumentar a intensidade de seleção entre famílias escolhendo as 10% a 15% melhores, reduzindo a intensidade dentro das famílias de maneira a recompor o mesmo número de progênes (10 e 7 espigas respectivamente). A estimativa da intensidade de seleção realizada, obtida para a produção de grãos na população original foi bastante inferior à intensidade programada. Tal discrepância se deve ao grande número de falhas apresentadas pelos ensaios de 1967/68. As falhas interferem na proporção de plantas competitivas, modificando os valores esperados para a intensidade da seleção dentro. Variação no número de plantas por parcela pode interferir também na

intensidade de seleção entre famílias, visto que a proporção selecionada é o quociente do número de indivíduos selecionados pelo número total de indivíduos existentes.

Com a variação de "stand" entre as progênies, as estimativas das médias são menos precisas e a precisão não é a mesma para todas as médias. O melhor "stand" nos ensaios de 1968/69 diminuiu a variação não controlada entre parcelas, condicionando maior semelhança entre a intensidade de seleção programada e realizada. A intensidade de seleção poderia ser aumentada pela seleção simultânea de duas características correlacionadas, como produção de grãos e índice de espigas, na seleção entre famílias. Isto é justificado pelos dados da literatura sobre a correlação entre esses dois caracteres (Robinson, Comstock e Harvey 1951) e pelo trabalho de Lonquist (1967) que conseguiu aumento de 6,28% na produção, com a aplicação de seleção massal para plantas prolíficas. Para se proceder a essa seleção simultânea seria suficiente obter dados que exprimissem, de maneira combinada, a produtividade e a prolificidade dos tratamentos.

O número ótimo de plantas por progênie é um aspecto pouco estudado em melhoramento de plantas. Robertson (1957) conceitua como número ótimo, o número de indivíduos por progênie que corresponde ao máximo progresso esperado por ciclo, na seleção entre famílias. Considerando que um número determinado de indivíduos pode ser avaliado ou medido e que o número de progênies a serem selecionadas, são valores limitados pelas disponibilidades de cada instituição pode ser estabelecido o número ótimo de indivíduos por progênie. Admitindo, por exemplo, que a área utilizável na Estação Experimental de Sete Lagoas, para avaliar as progênies seja de aproximadamente 84m x 70m, seria possível comparar 188 progênies, com 50 plantas cada uma, em 3 repetições. O número total de indivíduos que podem ser avaliados (N) seria:

$$N = 188 \times 50 \times 3 = 28200$$

Praticando-se uma intensidade de seleção correspondente à propor-

ção de 20% devem ser escolhidas as 38 melhores progênie. O número ótimo de indivíduos por progênie seria obtido por

$$n = 0,56 \sqrt{\frac{28200}{38 h^2}}$$

onde:

n = número ótimo de indivíduos por progênie

h^2 = herdabilidade

Na seleção entre famílias para produção de grãos, por exemplo, na população original, onde o valor de h^2 obtido foi de 15,3%, seria possível obter o máximo progresso esperado com 39 indivíduos por família e 241 famílias. Na seleção entre famílias, para prolificidade, na população original, onde o valor de h^2 obtido foi de 23,3%, seria possível obter o máximo progresso esperado, utilizando 32 indivíduos por família e 294 famílias. Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que, quando necessário, é possível diminuir o número de indivíduos por progênie, sem diminuir necessariamente o progresso genético esperado, para uma dada intensidade de seleção e um número determinado de indivíduos a serem medidos.

Para a determinação das estimativas de herdabilidade e do progresso esperado na seleção dentro há necessidade de se estimar o erro dentro de progênie (σ_d^2). Na ausência de estimativa para o Cateto Colômbia Composto foram utilizadas as indicadas por Webel e Lonquist (1967) e por Queiroz (1969) respectivamente, já mencionados. Os dois parâmetros genéticos só podem ser estimados precisamente quando se dispõe de estimativas do erro dentro, para o material em estudo, nas condições dos ensaios de avaliação, dados ainda não obtidos em relação ao Cateto Colômbia Composto, nas condições de Sete Lagoas.

As estimativas de herdabilidade obtidas no presente trabalho são semelhantes às encontradas na literatura. Robinson, Comstock e Harvey (1949), por exemplo, encontraram 23,6% e 20,1% como estimativas de herdabilidade referente a número de espigas

e produção de grãos, respectivamente. Esses valores são comparáveis aos de 23,3% e 26,9% (herdabilidade relativa ao número de espigas para a população original e ciclo I) e 15,3% e 29,1% (herdabilidade referente à produção de grãos para a população original e ciclo I) encontrados no presente trabalho.

Apesar de não ter sido observado progresso após um ciclo de seleção, os progressos esperados na seleção, apresentados na tabela 50, indicam a possibilidade deste progresso ser alcançado. Para produção de grãos, o progresso esperado na população original é menor que o esperado no ciclo I, em ambas as estimativas, determinadas. O aumento destas estimativas se deve a maior precisão dos ensaios de 1968/69. A estimativa de Queiroz (1969) leva a valores mais elevados do que a de Webel e Lonquist. Após mais alguns ciclos de seleção será possível avaliar qual das duas estimativas se aproxima mais da realidade, nos ensaios conduzidos em Sete Lagoas. As estimativas dos progressos esperados, expressas em percentagem da média variaram de 6,7% a 10,9% e são semelhantes aos resultados apresentados na literatura para seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos. A proporção dos progressos obtidos na seleção entre e dentro, expressa em percentagem do progresso total esperado, aproxima-se de 50%. Isto significa que se espera igual progresso, na seleção entre famílias e dentro de famílias. Os valores estimados para o ciclo I indicam a possibilidade de progresso na produção, entre 8,8% e 10,9% da média na população do ciclo II. O progresso esperado na seleção entre, para prolificidade e acamamento apresenta valores relativamente baixos em razão de não ter havido seleção para estas características.

Algumas medidas devem ser tomadas com o objetivo de aumentar a eficiência da seleção, na continuação deste trabalho. A condução dos ensaios com uma repetição em cada local diminui o efeito da interação genótipo x ambiente, proporcionando maior capacidade de adaptação às variedades, em ciclos mais avançados. A escolha das melhores progênies, com base nas produções, expressas em percentagem das testemunhas, tem como objetivo também a diminuição do efeito do ambiente sobre os genótipos selecionados em cada ciclo.

7 - RESUMO E CONCLUSÕES

Foi utilizada neste trabalho, uma população de ampla base genética de milho de endosperma amarelo duro, denominada Cateto Colômbia Composto, obtida pelo Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", com material proveniente de programas de melhoramento no Brasil, na Colômbia e no México. Essa população está sendo utilizada em um programa de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, visando ao aumento da produção de grãos, na Estação Experimental de Sete Lagoas, Minas Gerais. No presente trabalho é feita uma análise dos dois primeiros ciclos de seleção, em relação a três características: produção de grãos, número de espigas por planta e acamamento.

188 progênies foram avaliadas em cada ciclo, em quatro ensaios em látice triplo, com 49 tratamentos e 3 repetições cada um. Foram incluídos como testemunhas em todos os ensaios, os híbridos duplos comerciais Hmd 6999B e Ag. 23. Uma quarta repetição, plantada em campo isolado cerca de um mês mais tarde, foi organizada como campo de cruzamento, visando à recombinação gênica dentro da população. Nesta repetição foi tomada uma espiga de cada uma das cinco melhores plantas (seleção visual), das progênies que apresentaram maior média. A amostra selecionada, de 38 famílias, representou 20% da população na seleção entre famílias.

Foram determinadas estimativas dos seguintes parâmetros, em relação às três características estudadas: média da população e da amostra selecionada; variância de famílias de meios irmãos; coeficiente de variação genética; herdabilidade relativa à seleção entre famílias e dentro de famílias; progresso genético esperado; intensidade de seleção realizada; número ótimo de indivíduos por família, na seleção entre famílias.

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem chegar às seguintes conclusões:

1 - O método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos conduzido numa população de germoplasma amplo, Cateto Colômbia Composto, por um ciclo de seleção, resultou numa popula-

ção onde não se verificaram mudanças sensíveis na produtividade.

2 - A variabilidade genética da população original de Cateto Colômbia Composto é semelhante à observada na maioria dos germoplasmas já submetidos à seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos é de suficiente magnitude para a aplicação deste método.

3 - A população obtida após um ciclo de seleção pode ser usada pelos agricultores da região, tendo em vista o nível de produtividade e do número de espigas por planta, em relação à média dos híbridos testemunhas.

4 - A condução dos ensaios com uma repetição por local, bem como a utilização das produções expressas em percentagens das testemunhas na escolha das melhores progênies, são indicadas para aumentar a eficiência da seleção.

5 - Seleção visando à resistência ao acamamento deve ser conduzida nos ciclos futuros, visando melhorar a população quanto à esta característica.

6 - A execução de seleção simultânea para produção de grãos e número de espigas por planta deve ser adotada, pois possibilitará maior eficiência, sem a necessidade de diminuir a proporção selecionada.

7 - As estimativas de herdabilidade, encontradas para produção de grãos e número de espigas por planta, apresentam boa aproximação com os dados da literatura, quando as estimativas foram determinadas pelo método dos componentes de variância.

8 - Os dados obtidos quanto ao número ótimo de plantas por progênie indicam que é possível, dentro de certos limites, diminuir o número de plantas por progênie, sem diminuir o progresso na seleção entre progênies, desde que se aumente o número total de progênies a serem avaliadas em cada ciclo.

9 - As estimativas do progresso total esperado, para produção, indicam a possibilidade de aumento de 8,8% a 10,9% da média, para população ciclo II, em relação ao ciclo I.

Algumas sugestões são apresentadas com o objetivo de

aperfeiçoar o método e conduzir as estimativas mais precisas quando fôr necessário:

a - Estimativa da variância entre plantas dentro de progênies, para o material em estudo, nas condições onde se realizam os ensaios é necessária ao cálculo do progresso genético esperado na seleção dentro e da herdabilidade ao nível de plantas individuais.

b - Com o objetivo de diminuir o trabalho de cálculo na determinação das estimativas dos parâmetros genéticos é indicada a não inclusão das testemunhas como tratamento normal, mas, como controles intercalres nos blocos incompletos.

c - É indicada como conveniente a intensidade de 10% a 15% na seleção entre progênies, nos anos em que haja ocorrência de maior número de falhas, prejudicando a escolha de plantas competitivas.

SUMMARY

Cateto Colombia Composto, a population of maize of broad genetic basis was used. This population, obtained by the Instituto de Genética, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, S.P., was composed with germplasm of flint types from Brazil, Colombia and Mexico. Selection among and within half-sib families have been carried out for two generations, in Sete Lagoas, Minas Gerais, in this population. Grain yield, ears per plant and lodging percentage have been recorded in connection to this breeding project.

188 half-sib progenies have been tested in each cycle, using four 7 x 7 triple lattices, with three replications. Two commercial double hybrids, Hmd 6999B and Agroceres 23, were included in all experiments for comparison purpose. A fourth replication has been planted, about one month later, in a detasseling isolated field, to promote recombination. The entries were the female rows and a composition of all half-sibs constituted the male rows. The best 38 half-sib families were selected in each cycle. From each selected family the five best plants within the rows in the isolated block were selected.

Genetic parameters were estimated, including population and selected samples means, half-sib family variance, coefficient of genetic variance, heritability among and within half-sib families, expected genetic progress, actual selection intensity, optimum family size.

The following conclusions were obtained:

1 - The method of selection among and within half-sib families, applied to Cateto Colombia Composto, for a single cycle, resulted in a population in which no sensible change was detected regarding yield ability.

2 - The genetic variability in the original population of Cateto Colombia Composto is similar to what have been reported for the most of the germplasms submitted to selection among and

within half-sib families and the amount of this variation is adequate for the application of the breeding method under study.

3 - Regarding the relative level of yielding ability and number of ears per plant the population obtained after one cycle of selection is good enough to be used by local farmers.

4 - Experiments with one replication in each location and the utilization of yields, expressed on a percent basis in relation to the hybrids are indicated, in order to increase the efficiency of selection.

5 - Selection for resistance to lodging should be conducted in the next cycles, in order to improve the population, in relation to this feature.

6 - Simultaneous selection for grain yield and number of ears per plant should be adopted, because it gives more efficiency, without diminishing the selected proportion.

7 - The estimated coefficients of heritability for grain yield and number of ears per plant was in agreement with what have been reported in the literature.

8 - It is indicated that family size can be diminished, within certain limits, without decreasing the expected progress.

9 - The estimates of total expected progress, in relation to grain yield, indicated the possibility of improvement from 8,8% to 10,9% of the mean for cycle II, in comparison to cycle I.

A few suggestions are presented, with the aim of improving the method and leading to more accurate estimates:

a) Proper determinations of estimates of variance among plants within progenies are necessary to have more reliable estimates of expected genetic progress.

b) In order to simplify the calculations for the obtention of genetic parameters estimates, it is indicated that the hybrids be included as controls in the incomplete blocks, and not as normal entries.

c) A selection intensity of 10% to 15% among progenies is indicated where a low stand prevails, which interfere in the selection of competitive plants.

8 - BIBLIOGRAFIA CITADA

- Andrew, R.H., 1969 - Ear-to-row selection for early maturity in sweet corn. *Crop Sci.* 9:51-55.
- Campos, M.S., 1966 - Efeitos da seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos em duas populações de milho. Tese de M.S., Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 42 p.
- Clem, M.A. e Federer, W.T., 1950 - Random arrangements for lattice designs. *Iowa Agr. Exp.Sta. Spec. Report nº 5*, 151 p.
- Cochran, W.G. e Cox, G.M., 1957 - *Experimental designs*. John Wiley & Sons, 2 ed. New York, 611 p.
- Comstock, R.E. e Robinson, H.F., 1948 - The componentes of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance: *Biometrics* 4: 254-266.
- Delouche, J.C., 1968 - Physiology of seed storage. *Proc. of 23rd Ann. Corn and Sorghum Conf.* pp. 83-90.
- Dudley, J.W. e Lambert, R.J., 1969 - Genetic variability after 65 generations of selection in Illinois High Oil, Low Oil, High Protein and Low Protein strains of Zea mays L. *Crop Sci.* 9:179-181.
- _____ e Moll, R.H., 1969 - Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.* 9:257-262.
- Falconer, D.S., 1960 - *Introduction to quantitative genetics*. Oliver and Boyd, London, 365 p.
- Federer, W.T., 1955 - *Experimental design*. MacMillan Co., New York, 544 p.
- Fisher, R.A. e Yates, F., 1954 - *Tablas estadísticas para investigadores científicos*. Traducción de la última edición inglesa por J. Ruiz Magán y J.J. Ruiz Rubio. Madrid, Aguillar, 131 p.

- Gardner, C.O., 1961 - An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Sci.* 1:241-245.
- _____, 1963 - Estimates of genetic parameters in cross fertilizing plants and their implications in plant breeding. In *Statistical genetics and plant breeding*, ed. por W.D. Hanson e H.F. Robinson, National Academy of Sciences - National Research Council. Publicação nº 982, Washington, pp. 225-252.
- Hallauer, A.R. e Sears, J.H., 1969 - Mass selection for yield in two varieties of maize. *Crop Sci.* 9:47-50.
- Hopkins, C.G., 1955 - Improvement in the chemical composition of the corn kernel. *Illinois Agr. Exp. Sta. Bull.* 55:205-240. 1899. (Original não consultado: apud Sprague, G.F. *Corn breeding. In* *Corn and corn improvement*. Editado por G.F. Sprague. Academic Press, New York, 699 p.).
- Jenkins, M.T., 1936 - *Corn Improvement*. U.S. Dep. Agr. Yearbook, pp. 455-522.
- Leng, E.R., 1962 - Results of long-term selection for chemical composition in maize and their significance in evaluating breeding systems. *E. Pflanzenzucht.* 47:67-91.
- Lonnquist, J.H., 1961 - Progress from recurrent selection procedures for improvement of corn populations. *Nebraska Agr. Expt. Sta. Res. Bul.* 197, 33 p.
- _____, 1964 - A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. *Crop Sci.* 4:227-228.
- _____, 1967 - Mass selection for prolificacy in maize. *Der Zuchter* 37:185-188.
- Lush, J., 1945 - *Animal breeding plans*. Iowa State College Press, Ames, 3a. ed. 443 p.
- Miranda, L.T., 1966 - Híbridos e Variedades, In *Cultura e adubação do milho*. C.A. Krug et al. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo, pp. 153-173.

- Paterniani, E., 1964 - Value of exotic and local inbred lines of corn. *Fitotecnia Latinoamericana* 1(2):15-22.
- _____, 1967 - Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (Zea mays, L.). *Crop Sci.* 7:212-216.
- Pimentel Gomes, F., 1966 - Curso de estatística experimental, 3a. ed. ampliada, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 404 p.
- Queiroz, M.A. de, 1969 - Correlações genéticas e fenotípicas em progênies de meios irmãos de milho (Zea mays, L.) e suas implicações no melhoramento. Tese de M.S. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba (em impressão).
- Richey, F.D., 1922 - The experimental basis for the present status of corn breeding. *J.Am.Soc. Agron.* 14:1-17.
- Robertson, A., 1957 - Optimum group size in progeny testing and family selection. *Biometrics* 13:317-328.
- Robinson, H.F., Comstock, R.E. e Harvey, P.H., 1949 - Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.* 41:353-359.
- _____, _____, _____, 1951 - Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. *Agron. Journ.* 43:282-287.
- Smith, L.H. e Brunson, A.M., 1925 - An experiment in selecting corn yield by the method of the ear-to-row breeding plot. *Ill. Agr. Exp.Sta.* 271. (Original não consultado apud Sprague, G.F., 1955. Corn breeding. In Corn and corn improvement. Ed. por G.F.Sprague. Academic Press, New York, 699 p.
- Snedecor, G.W., 1959 - Statistical methods; 5th ed. The Iowa State College Press, Ames, Iowa, 534 p.
- Vencovsky, R., 1969 - Genética quantitativa. In Melhoramento e genética. Edição de Warwick E.Kerr. Edições Melhoramentos, São Paulo (em impressão).

- Webel, O.D. e Lonquist, J.H., 1967 - An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (Zea mays, L.). Crop Sci. 7:651-655.
- Wellhausen, E.J., 1965 - Exotic germplasm for improvement of Corn Belt maize. Proc. of the 20th Ann. Hyb. Corn Ind. Res. Conf., pp. 31-45.
- Woodworth, C.M., Leng, E.R. e Jugenheimer, R.W., 1952 - Fifty generations of selection for oil and protein content in corn. Agron. J. 44:60-65.
- Zuber, M.S., 1942 - Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity data. J.Am.Soc. Agron. 34: 30-47.

Tabela 1 - Relação dos cruzamentos entre as linhagens mencionadas que entraram na constituição do Cateto Colombiano Composto. 80 sementes de cada cruzamento marcado com x constituíram a 1ª. geração desse Composto.

	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 5	Cat. 6	Col. 1	Col. 2	Col. 4	Col. 11	Col. 12	Col. 15	Col. 17	Col. 18	Col. 19	Col. 45	Col. 55	Mex. 7	Mex. 8	No	
Cat. 1	x																			16	
Cat. 2		x																			15
Cat. 3			x																		10
Cat. 4				x																	13
Cat. 5					x																12
Cat. 6						x															11
Col. 1							x														10
Col. 2								x													8
Col. 4									x												8
Col. 11										x											7
Col. 12											x										5
Col. 15												x									5
Col. 17													x								4
Col. 18														x							3
Col. 19															x						2
Col. 45																					0
Col. 55																				x	1
Mex. 7																				x	1
Mex. 8																					

Total 131

Tabela 1 - (continuação)

Relação das linhagens

<u>Designação simplificada</u>	<u>Designação original</u>
Cat. 1	Cat. 483
Cat. 2	Cat. 278-1-1
Cat. 3	Cat. 278-1-1-2
Cat. 4	Cat. 606B
Cat. 5	Cat. 2725
Cat. 6	Brasil 7 Pl-1-2-1-2-£-+-+ +
Col. 1	L 2803
Col. 2	Ven. 1-1-2-1-£-+-+ +
Col. 4	Ven. 25 HS-1-1-1-1 mês - +
Col. 11	Desc. 2-+-57-2-1-£-+-+ +
Col. 12	Nariño 330-+-3A-+-+ a +-+ +-+ +
Col. 15	ETO 1850-1-+-6-£
Col. 17	ETO 1900-4-2-£-+-+ +
Col. 18	ETO 2100-1-1-+-+ +
Col. 19	ETO 2110-1-+-+ -1-£2-+-+ +
Col. 45	Col. 2-237A-£-+-+ +
Col. 55	Nariño 330-+-3A-+-+ a +-+ +-+ +-+ 6-+-+ +
Mex. 7	Cuba 23-7-2
Mex. 8	Cuba 23-7-1

Obs.: - + = 1 geração de cruzamento entre plantas irmãs ("sib").

£ = 5 gerações de cruzamento entre plantas irmãs ("sib").

Fonte: Paterniani, E., 1964 - Value of exotic and local inbred lines of corn. Fitotecnia Latino-americana 1(2):15-22.

Tabela 2 - Esperanças matemáticas dos quadrados médios da análise combinada da variância, segundo blocos ao acaso, para as estimativas de parâmetros genéticos, utilizando totais de parcelas.

Causa de Variação	Q.M.	Esperanças dos quadrados médios	
		Ao nível de totais de parcelas	Ao nível de indivíduos
Fam. de meios irmãos	Q_2	$\sigma_1^2 + r \sigma_{mi}^2$	$n \sigma_d^2 + n^2 \sigma_e^2 + n^2 r \sigma_p^2$
Resíduo combinado	Q_1	σ_1^2	$n \sigma_d^2 + n^2 \sigma_e^2$

Q_1 = quadrado médio do resíduo

Q_2 = quadrado médio de famílias de meios irmãos

σ_1^2 = variância entre parcelas

σ_{mi}^2 = variância entre progênes de meios irmãos da análise segundo blocos ao acaso

r = número de repetições dos experimentos

n = número de plantas por parcela

σ_d^2 = variância entre plantas dentro de parcelas

σ_e^2 = variância do efeito de parcelas

σ_p^2 = variância de progênes de meios irmãos ao nível de indivíduos.

Tabela 3 - Esperanças matemáticas dos quadrados médios da análise combinada da variância, segundo blocos ao acaso, para as estimativas de parâmetros genéticos, utilizando médias por planta.

Causa de Variação	Q.M.	Esperanças dos quadrados médios	
		Ao nível de médias de parcelas	Ao nível de indivíduos
Fam. de meios irmãos	Q_2	$\sigma_m^2 + r \sigma_{mi}^2$	$\frac{\sigma_d^2}{n} + \sigma_e^2 + r \sigma_p^2$
Resíduo combinado	Q_1	σ_m^2	$\frac{\sigma_d^2}{n} + \sigma_e^2$

σ_m^2 = variância entre médias de parcelas

Tabela 4 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} , do experimento A, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	2,2646		
Tratamentos	48	27,1747	0,5661	1,291
Resíduo	96	42,0898	0,4384	
Total	146	71,5291		

Média geral = $5,51 \pm 0,11$

Média das progênies = $5,52 \pm 0,11$

Média do H6999B e Agroceres 23 = $5,30 \pm 0,53$

C.V. = 12,0%

Tabela 5 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} , do experimento B, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	1,7431		
Tratamentos	48	39,1247	0,8151	1,334
Resíduo	96	58,6596	0,6110	
Total	146	99,5274		

Média geral = $5,64 \pm 0,12$

Média das progênies = $5,64 \pm 0,13$

Média do H6999B e Agroceres 23 = $5,59 \pm 0,63$

C.V. = 13,8%

Tabela 6 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} , do experimento C, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	7,5050		
Tratamentos	48	26,8800	0,5600	1,362
Resíduo	96	39,4885	0,4113	
Total	146	73,8735		

Média geral = $5,57 \pm 0,10$

Média das progênies = $5,56 \pm 0,11$

Média do H6999B e Agrocerees 23 = $5,90 \pm 0,51$

C.V. = 11,5%

Tabela 7 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} , do experimento D, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	18,0549		
Tratamentos	48	37,8757	0,7891	1,233
Resíduo	96	61,4362	0,6400	
Total	146	117,3668		

Média geral = $5,01 \pm 0,13$

Média das progênies = $5,02 \pm 0,13$

Média do H6999B e Agrocerees 23 = $4,66 \pm 0,65$

C.V. = 16,0%

Tabela 8 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento A, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	40,0929		
Tratamentos (não aj.)	48	127,4570	2,6554	1,809**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	140,9057	1,4678	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	106,4295	5,9128	
Resíduo intra-blocos	78	34,4762	0,4420	
Total	146	308,4556		
Tratamentos (aj.)	48	83,6198	1,7421	3,3599**

Média geral = 6,070 ± 0,130

C.V. (látice) = 11,8%

Média das progênies = 6,040 ± 0,130

Eficiência = 283%

Média do H6999B e Ag. 23 = 6,710 ± 0,570

Tabela 9 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento B, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	3,0829		
Tratamentos (não aj.)	48	136,9804	2,8538	1,227
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	223,1972	2,3250	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	167,9632	9,3313	
Resíduo intra-blocos	78	55,2340	0,7081	
Total	146	363,2605		
Tratamentos (aj.)	48	67,3009	1,2041	1,6881*

Média geral = 5,34 ± 0,15

C.V. (látice) = 17,0%

Média das progênies = 5,28 ± 0,15

Eficiência = 280%

Média do H6999B e Ag. 23 = 6,76 ± 0,73

* - significativo a 5% de probabilidade

** - significativo a 1% de probabilidade

Tabela 10 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento C, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	35,8401		
Tratamentos (não aj.)	48	80,3637	1,6742	1,298
Resíduo (blocos ao acaso)	(95)	122,5747	1,2903	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	67,1126	3,7285	
Resíduo intra-blocos	78	55,4621	0,7110	
Total	146	238,7785		
Tratamentos (aj.)	48	52,2852	1,0893	1,330

Média geral = 5,42 ± 0,15

C.V.(látice) = 16,7%

Média das progênies = 5,40 ± 0,15

Eficiência = 158%

Média do H6999B e Ag. 23 = 5,77 ± 0,73

Tabela 11 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento D, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	65,8886		
Tratamentos (não aj.)	48	131,5829	2,7413	2,007**
Resíduo (blocos ao acaso)	(93)	125,6624	1,3659	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	48,1484	2,6749	
Resíduo intra-blocos	78	77,5140	0,9938	
Total	146	323,1339		
Tratamentos (aj.)	48	103,8896	2,1644	1,948**

Média geral = 6,52 ± 0,17

C.V.(látice) = 16,1%

Média das progênies = 6,49 ± 0,17

Eficiência = 123%

Média do H6999B e Ag. 23 = 7,33 ± 0,84

** - significativo a 1% de probabilidade

Tabela 12 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento A, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,2584		
Tratamentos (não aj.)	48	4,5917	0,0957	2,790**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	3,2907	0,0343	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	2,1567	0,1198	
Resíduo intra-blocos	78	1,1340	0,0145	
Total	146	8,1408		
Tratamentos (aj.)	48	3,1979	0,0666	3,941**

Média geral = $1,24 \pm 0,02$

C.V. (látice) = 10,5%

Média das progênies = $1,25 \pm 0,02$

Eficiência = 203%

Média do H6999B e Ag. 23 = $1,16 \pm 0,10$

Tabela 13 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento B, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,0758		
Tratamentos (não aj.)	48	2,6121	0,0544	1,251
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	4,1805	0,0435	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	2,8563	0,1587	
Resíduo intra-blocos	78	1,3242	0,0170	
Total	146	6,8684		
Tratamentos (aj.)	48	1,6179	0,0337	1,693*

Média geral = $1,17 \pm 0,02$

C.V. (látice) = 12,0%

Média das progênies = $1,17 \pm 0,02$

Eficiência = 219%

Média do H6999B e Ag. 23 = $1,24 \pm 0,11$

* - significativo a 5% de probabilidade

** - significativo a 1% de probabilidade

Tabela 14 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento C, látice triplô 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,6810		
Tratamentos (não aj.)	48	2,7321	0,0569	1,884**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	2,8946	0,0302	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	1,5668	0,0870	
Resíduo intra-blocos	78	1,3278	0,0175	
Total	146	6,3077		
Tratamentos (aj.)	48	1,9606	0,0408	2,030**

Média geral. = $1,22 \pm 0,02$

C.V. (látice) = 11,6%

Média das progênies = $1,19 \pm 0,02$

Eficiência = 150%

Média do H6999B e Ag. 23 = $1,12 \pm 0,11$

Tabela 15 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento D, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	1,3484		
Tratamentos (não aj.)	48	3,7776	0,0787	2,104**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	3,5896	0,0374	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	1,0474	0,0582	
Resíduo intra-blocos	78	2,5422	0,0334	
Total	146	8,7156		

Média geral = $1,33 \pm 0,03$

C.V. (látice) = 14,3%

Média das progênies = $1,33 \pm 0,03$

Eficiência = 104%

Média de H6999B e Ag. 23 = $1,29 \pm 0,15$

** - significativo a 1% de probabilidade

Tabela 16 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento A, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	S.Q.	F
Repetições	2	821,1797		
Tratamentos (não aj.)	48	6782,4843	141,3018	2,22**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	6102,3204	63,5658	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	1958,7201	108,8178	
Resíduo intra-blocos	78	4143,6003	53,1231	
Total	146	13709,9844		

Média geral = 24,58 \pm 1

C.V. (látice) = 30,3%

Média das progênies = 24,54 \pm 1

Eficiência = 105%

Média do H6999B e Ag. 23 = 25,48 \pm 6

Tabela 17 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento B, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	S.Q.	F
Repetições	2	221,2513		
Tratamentos (não aj.)	48	5910,1448	123,1280	1,76*
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	6698,8208	69,7794	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	3125,0183	173,6121	
Resíduo intra-blocos	78	3573,8025	45,8180	
Total	146	12830,2169		
Tratamentos (aj.)	48	4804,5674	100,0952	1,92**

Média geral = 26,38 \pm 1

C.V. (látice) = 27,7%

Média das progênies = 26,56 \pm 1

Eficiência = 131%

Média do H6999B e Ag. 23 = 22,29 \pm 5

* - significativo a 5% de probabilidade

** - significativo a 1% de probabilidade

Tabela 18 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento C, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	S.Q.	F
Repetições	2	622,5721		
Tratamentos (não aj.)	48	9354,0905	194,8769	3,09**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	6058,0664	63,1048	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	2078,0652	115,4481	
Resíduo intra-blocos	78	3980,0012	51,0256	
Total	146	16034,7290		

Média geral = 28,16 \pm 1

C.V. = 26,7%

Média das progênies = 27,44 \pm 1

Eficiência = 112%

Média do H6999B e Ag. 23 = 28,44 \pm 5

Tabela 19 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento D, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	S.Q.	F
Repetições	2	1787,1467		
Tratamentos (não aj.)	48	6081,5247	126,6984	1,36
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	8950,3760	93,2331	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	2416,2548	134,2364	
Resíduo intra-blocos	78	6534,1212	83,7708	
Total	146	16819,0474		

Média geral = 24,56 \pm 2

C.V. = 38,5%

Média das progênies = 24,47 \pm 2

Eficiência = 104%

Média do H6999B e Ag. 23 = 26,58 \pm 8

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 20 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} do experimento A, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	1,2499		
Tratamentos	48	3,3687	0,0702	1,345
Resíduo	96	5,0142	0,0522	
Total	146	9,6328		

Média geral = $6,76 \pm 0,04$

C.V. = 3,2%

Média das progênies = $6,76 \pm 0,04$

Média do H6999B e Ag. 23 = $6,62 \pm 0,18$

Tabela 21 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} do experimento B, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	FF
Repetições	2	0,5748		
Tratamentos	48	7,2019	0,1500	1,750*
Resíduo	96	8,2282	0,0857	
Total	146	16,0049		

Média geral = $6,56 \pm 0,05$

C.V. = 4,4%

Média das progênies = $6,58 \pm 0,05$

Média do H6999B e Ag. 23 = $6,70 \pm 0,24$

* - Significativo a 5% de probabilidade

Tabela 22 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} do experimento C, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,3559		
Tratamentos	48	10,4045	0,2168	1,733*
Resíduo	96	12,0117	0,1251	
Total	146	22,7721		

Média geral = $6,49 \pm 0,06$

C.V. = 5,4%

Média das progênies = $6,48 \pm 0,06$

Média do H6999B e Ag. 23 = $6,62 \pm 0,28$

Tabela 23 - Análise da variância do número de plantas por parcela transformado em \sqrt{X} do experimento D, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas, segundo blocos ao acaso. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	1,5989		
Tratamentos	48	7,7310	0,1611	1,761*
Resíduo	96	8,7854	0,0915	
Total	146	18,1153		

Média geral = $6,48 \pm 0,05$

C.V. = 4,6%

Média das progênies = $6,48 \pm 0,05$

Média do H6999B e Ag. 23 = $6,40 \pm 0,24$

* - Significativo a 5% de probabilidade

Tabela 24 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento A, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	4,4065		
Tratamentos (não aj.)	48	39,4033	0,8209	1,652*
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	47,6951	0,4968	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	18,3468	1,0193	
Resíduo intra-blocos	78	29,3483	0,3763	
Total	146	91,5049		
Tratamentos (aj.)	48	40,8922	0,8519	2,070**

Média geral = 5,36 ± 0,10

C.V.(látice) = 12,0%

Média das progênies = 5,36 ± 0,11

Eficiência = 121%

Média do H6999B e Ag. 23 = 5,39 ± 0,51

Tabela 25 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento B, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	1,2865		
Tratamentos (não aj.)	48	49,8428	1,0384	2,661**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	37,4576	0,3902	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	16,7289	0,9294	
Resíduo intra-blocos	78	20,7287	0,2658	
Total	146	88,5869		
Tratamentos (aj.)	48	41,6532	0,8678	2,879**

Média geral = 5,15 ± 0,09

C.V.(látice) = 10,7%

Média das progênies = 5,12 ± 0,09

Eficiência = 130%

Média do H6999B e Ag. 23 = 5,83 ± 0,44

* - Significativo a 5% de probabilidade

** - significativo a 1% de probabilidade

Tabela 26 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento C, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	13,1270		
Tratamentos (não aj.)	48	51,5424	1,0738	2,551**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	40,4182	0,4210	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	15,6240	0,8680	
Resíduo intra-blocos	78	24,7942	0,3179	
Total	146	105,0876		

Média geral = 5,08 ± 0,10

C.V. = 12,8%

Média das progênies = 5,06 ± 0,10

Eficiência = 117%

Média do H6999B e Ag. 23 = 5,59 ± 0,48

Tabela 27 - Análise da variância da produção de grãos em kg/10m² do experimento D, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	25,2975		
Tratamento (não aj.)	48	56,2678	1,1721	2,147**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	52,4128	0,5460	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	7,7049	0,4280	
Resíduo intra-blocos	78	44,7079	0,5732	.
Total	146	133,9731		

Média geral = 4,07 ± 0,12

C.V. = 18,2%

Média das progênies = 4,05 ± 0,12

Média do H6999B e Ag. 23 = 4,65 ± 0,59

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 28 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento A, látice triplo 7x7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,0165		
Tratamentos (não aj.)	48	0,4871	0,0101	1,485
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	0,6506	0,0068	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	0,1918	0,0106	
Resíduo intra-blocos	78	0,4588	0,0059	
Total	146	1,1542		

Média geral = $1,04 \pm 0,01$

C.V.(látice) = 7,7%

Média das progênies = $1,04 \pm 0,01$

Eficiência = 106%

Média do H6999B e Ag. 23 = $0,99 \pm 0,06$

Tabela 29 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento B, látice triplo 7x7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,0356		
Tratamentos (não aj.)	48	1,5584	0,0325	3,385**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	0,9246	0,0096	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	0,1639	0,0091	
Resíduo intra-blocos	78	0,7607	0,0098	
Total	146	2,5186		

Média geral = $1,09 \pm 0,02$

C.V. = 9,0%

Média das progênies = $1,09 \pm 0,02$

Média do H6999B e Ag. 23 = $1,03 \pm 0,08$

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 30 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento C, látice triplo 7x7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,1821		
Tratamentos (não aj.)	48	0,8783	0,0183	1,679*
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	1,0478	0,0109	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	0,3015	0,0168	
Resíduo intra-blocos	78	0,7463	0,0096	
Total	146	2,1082		

Média geral = $1,05 \pm 0,02$

C.V. (látice) = 9,7%

Média das progênies = $1,05 \pm 0,02$

Eficiência = 105%

Média do H6999B e Ag. 23 = $1,00 \pm 0,08$

Tabela 31 - Análise da variância do número médio de espigas por planta do experimento D, látice triplo 7x7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	0,1420		
Tratamentos (não aj.)	48	0,9409	0,0196	1,734*
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	1,0835	0,0113	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	0,1958	0,0109	
Resíduo intra-blocos	78	0,8877	0,0114	
Total	146	2,1667		

Média geral = $0,98 \pm 0,02$

C.V. = 10,8%

Média das progênies = $0,98 \pm 0,02$

Média do H6999B e Ag. 23 = $0,97 \pm 0,08$

* - Significativo a 5% de probabilidade

Tabela 32 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento A, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	S.Q.	F
Repetições	2	3859,1596		
Tratamentos (não aj.)	48	4797,9225	99,9567	2,69*
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	3570,3291	37,1909	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	628,4414	34,9134	
Resíduo intra-blocos	78	2941,8877	37,7165	
Total	146	12227,4112		

Média geral = 24,94 \pm 0,98

C.V. = 24,4%

Média das progênies = 24,88 \pm 1,00

Média do H6999B e Ag. 23 = 21,19 \pm 4,88

Tabela 33 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento B, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	1027,4173		
Tratamentos (não aj.)	48	8565,3880	178,4456	5,66**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	3029,2295	31,5545	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	872,5773	48,4765	
Resíduo intra-blocos	78	2156,6522	27,6494	
Total	146	12622,0348		

Média geral = 32,56 \pm 0,88

C.V. = 17,2%

Média das progênies = 32,94 \pm 0,94

Eficiência = 106%

Média do H6999B e Ag. 23 = 23,55 \pm 4,56

* - Significativo a 5% de probabilidade

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 34 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento C, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	14,0027		
Tratamentos (não aj.)	48	7097,2985	147,8604	3,56**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	3985,0596	41,5110	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	1068,3925	59,3551	
Resíduo intra-blocos	78	2916,6671	37,3932	
Total	146	11096,3608		

Média geral = $33,97 \pm 1,05$

C.V. = 19,0%

Média das progênies = $34,38 \pm 1,06$

Eficiência = 104%

Média do H6999B e Ag. 23 = $24,24 \pm 5,23$

Tabela 35 - Análise da variância do acamamento transformado em arc sen $\sqrt{\%}$ do experimento D, látice triplo 7 x 7, referente a 47 progênies de meios irmãos Cateto Colômbia Composto e 2 testemunhas. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Repetições	2	677,9531		
Tratamentos (não aj.)	48	6623,9870	137,9997	2,77**
Resíduo (blocos ao acaso)	(96)	4784,8223	49,8419	
Blocos dentro de repetições (aj.)	18	1033,5147	57,4175	
Resíduo intra-blocos	78	3751,3076	48,0937	
Total	146	12086,7624		

Média geral = $34,88 \pm 1,15$

C.V. = 20,2%

Média das progênies = $35,16 \pm 1,17$

Eficiência = 101%

Média do H6999B e Ag. 23 = $27,34 \pm 5,71$

** - significativo a 1% de probabilidade

Tabela 36 - Somas de quadrados entre progênies e somas de quadrados dos resíduos e respectivos graus de liberdade utilizados na análise conjunta dos dados de produção. 1967/68.

Experimentos	Progênies		Resíduo	
	G.L.	S.Q.	G.L.	S.Q.
A	46	124,9311	92	130,1672
B	46	123,9566	92	202,4454
C	46	78,8329	91	119,2511
D	46	120,6530	88	121,2532
Total	184	448,3736	363	573,1169

Tabela 37 - Análise conjunta da variância dos dados de produção, segundo blocos ao acaso. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre Progênies	184	448,3736	$2,4368 = Q_2$	$1,543^{**}$
Resíduo	363	573,1169	$1,5788 = Q_1$	

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 38 - Somas de quadrados entre progênies e somas de quadrados dos resíduos e respectivos graus de liberdade utilizados na análise conjunta dos dados de produção, 1968/69.

Experimentos	Progênies		Resíduo	
	G.L.	S.Q.	G.L.	S.Q.
A	46	38,6403	92	42,2664
B	46	46,4253	92	35,9525
C	46	49,4310	92	39,6419
D	46	54,0825	92	51,0398
Total	184	188,5791	368	168,9006

Tabela 39 - Análise conjunta da variância dos dados de produção, segundo blocos ao acaso, 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre Progênies	184	188,5791	1,0249 = Q_2	2,233**
Resíduo	368	168,9006	0,4590 = Q_1	

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 40 - Somas de quadrados entre progênies e somas de quadrados dos resíduos e respectivos graus de liberdade, utilizados na análise conjunta dos dados de índices de espigas. 1967/68.

Experimentos	Progênies		Resíduo	
	G.L.	S.Q.	G.L.	S.Q.
A	46	4,5274	92	3,2259
B	46	2,5837	92	3,8668
C	46	2,6217	92	2,8546
D	46	3,4598	92	3,8947
Total	184	13,1926	368	13,8420

Tabela 41 - Análise conjunta da variância dos dados de índices de espigas, segundo blocos ao acaso. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre Progênies	184	13,1926	0,0717 = Q_2	1,907**
Resíduo	368	13,8420	0,0376 = Q_1	

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 42 - Somas de quadrados entre progênies e somas de quadrados dos resíduos e respectivos graus de liberdade, utilizados na análise conjunta dos dados de índices de espigas. 1968/69.

Experimentos	Progênies		Resíduo	
	G.L.	S.Q.	G.L.	S.Q.
A	46	0,4699	92	0,6336
B	46	1,5049	92	0,8961
C	46	0,8609	92	1,0353
D	46	0,9436	92	1,0265
Total	184	3,7793	368	3,5915

Tabela 43 - Análise conjunta da variância dos dados de índices de espigas, segundo blocos ao acaso. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre Progênies	184	3,7793	0,0205 = Q_2	2,09**
Resíduo	368	3,5915	0,0098 = Q_1	

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 44 - Somas de quadrados entre progênies e somas de quadrados dos resíduos e respectivos graus de liberdade, utilizados na análise conjunta dos dados de acamamento. 1967/68.

Experimentos	Progênies		Resíduo	
	G.L.	S.Q.	G.L.	S.Q.
A	46	6436,0701	92	6533,0269
B	46	5644,0917	92	6432,4351
C	46	9320,4029	92	5714,8256
D	46	6048,6620	92	8735,2191
Total	184	27449,2267	368	27415,5067

Tabela 45 - Análise conjunta da variância dos dados de acamamento. 1967/68.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre Progênies	184	27449,2267	149,1806 = Q_2	2,00**
Resíduo	368	27415,5067	74,4986 = Q_1	

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 46 - Somas de quadrados entre progênies e somas de quadrados dos resíduos e respectivos graus de liberdade, utilizados na análise conjunta dos dados de acamamento. 1968/69.

Experimentos	Progênies		Resíduo	
	G.L.	S.Q.	G.L.	S.Q.
A	46	4622,5957	92	3425,8023
B	46	8046,9736	92	3774,4774
C	46	6391,2708	92	3967,3878
D	46	6186,3075	92	4600,2694
Total	184	25247,1476	368	15767,9369

Tabela 47 - Análise conjunta da variância dos dados de acamamento. 1968/69.

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre Progênies	184	25247,1476	137,2128 = Q_2	3,20 ^{**}
Resíduo	368	15767,9369	42,8476 = Q_1	

** - Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 48 - Estimativas das médias da população e respectivos intervalos de confiança a 5% de probabilidade; médias da população da amostra selecionada em percentagens das médias das testemunhas. Amplitude de da população em percentagens das médias das testemunhas. Cabeto Colômbia Composto, população original e ciclo I. E. Exp. de Sete Lagoas, 1967/68 e 1968/69.

Característica	Ciclo	População			Média da amostra selecionada em % das testemunhas
		Média	% das testemunhas		
		em valor absoluto	Média	Amplitude	
Produção de grãos (kg)	Original Ciclo I	5,82 + 0,10 4,90 ± 0,05	91,78 90,63	55,65 a 128,89 54,48 a 124,45	103,36 108,14
Índice de espigas (Nº de espigas/planta)	Original Ciclo I	1,23 + 0,02 1,04 ± 0,01	103,71 104,32	69,16 a 153,44 80,49 a 149,97	108,65 107,95
Acamamento arc sen $\sqrt{\%}$	Original Ciclo I	25,90 + 0,71 31,79 ± 0,57	98,68 131,60	36,21 a 211,19 47,55 a 226,32	100,86 81,64
Nº de plantas (\sqrt{x})	Original Ciclo I	5,61 + 0,12 6,57 ± 0,05	100,18 99,85	- -	- -

Tabela 49 - Estimativas das variâncias entre famílias de meios irmãos (σ_{mi}^2); coeficientes de variação genética (C.V. gen); estimativas da variância genética aditiva (σ_A^2); herdabilidades entre (h_{mi}^2) e dentro (h_1^2 e h_2^2) de famílias de meios irmãos. Cateto Colômbia Composto, população original e ciclo I. E. Exp. de Sete Lagoas, 1967/68 e 1968/69.

Característica	Ciclo	σ_{mi}^2	C.V. (gen)%	σ_A^2	Herdabilidade		
					h_{mi}^2	h_1^2 *	h_2^2 **
Produção de grãos (kg)	Original	0,2860	9,2	0,000458	15,3	8,7	19,6
	Ciclo I	0,1886	8,9	0,000405	29,1	20,2	44,9
Índice de espigas (Nº de espigas/planta)	Original	0,0114	8,7	0,0456	23,3	-	-
	Ciclo I	0,0036	5,8	0,0144	26,9	-	-
Acamamento (arc sen %)	Original	24,8940	19,3	99,5760	25,1	-	-
	Ciclo I	31,4551	17,6	125,8204	42,3	-	-

* - Estimativa determinada utilizando $\frac{\sigma_d^2}{\sigma_e^2} = 10$ indicada por Weibel e Lonnquist (1967).

** - Estimativa determinada utilizando $\frac{\sigma_d^2}{\sigma_e^2} = 4$ indicada por Queiroz.

Tabela 50 - Estimativas do progresso genético esperado na seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos (Δ_g); intensidade de seleção observada em unidades de desvio padrão (k); número ótimo de plantas por progênie para a seleção entre (n). Cateto Colômbia Composto, população original e ciclo I. E. Exp. de Sete Lagoas, 1967/68 e 1968/69.

Característica	Ciclo	Progresso esperado na seleção (Δ_g)						k	n
		Entre		Dentro		Total			
		Por planta	% total	Por planta	% total	Por planta	% média		
Produção de grãos (g)	Original*	4,453	57,3	3,317	42,7	7,770	6,7	0,51	39
	Original**	4,453	45,9	5,258	54,1	9,711	8,4	0,51	39
	Ciclo I*	5,236	52,4	4,758	47,6	9,994	8,8	1,40	29
	Ciclo I**	5,236	42,5	7,090	57,5	12,326	10,9	1,40	29
Índice de espigas Nº de espigas/planta	Original	0,03	-	-	-	0,03	2,4	0,32	32
	Ciclo I	0,02	-	-	-	0,02	1,9	0,37	29
Acamamento	Original	2,46	-	-	-	2,46	2,5	0,07	31
	Ciclo I	3,26	-	-	-	3,26	2,5	0,70	24

* - Estimativas determinadas, utilizando $\frac{\sigma_d^2}{\sigma_e^2} = 10$, de Weibel e Lonquist (1967).

** - Estimativas determinadas, utilizando $\frac{\sigma_d^2}{\sigma_e^2} =$ de Queiroz".

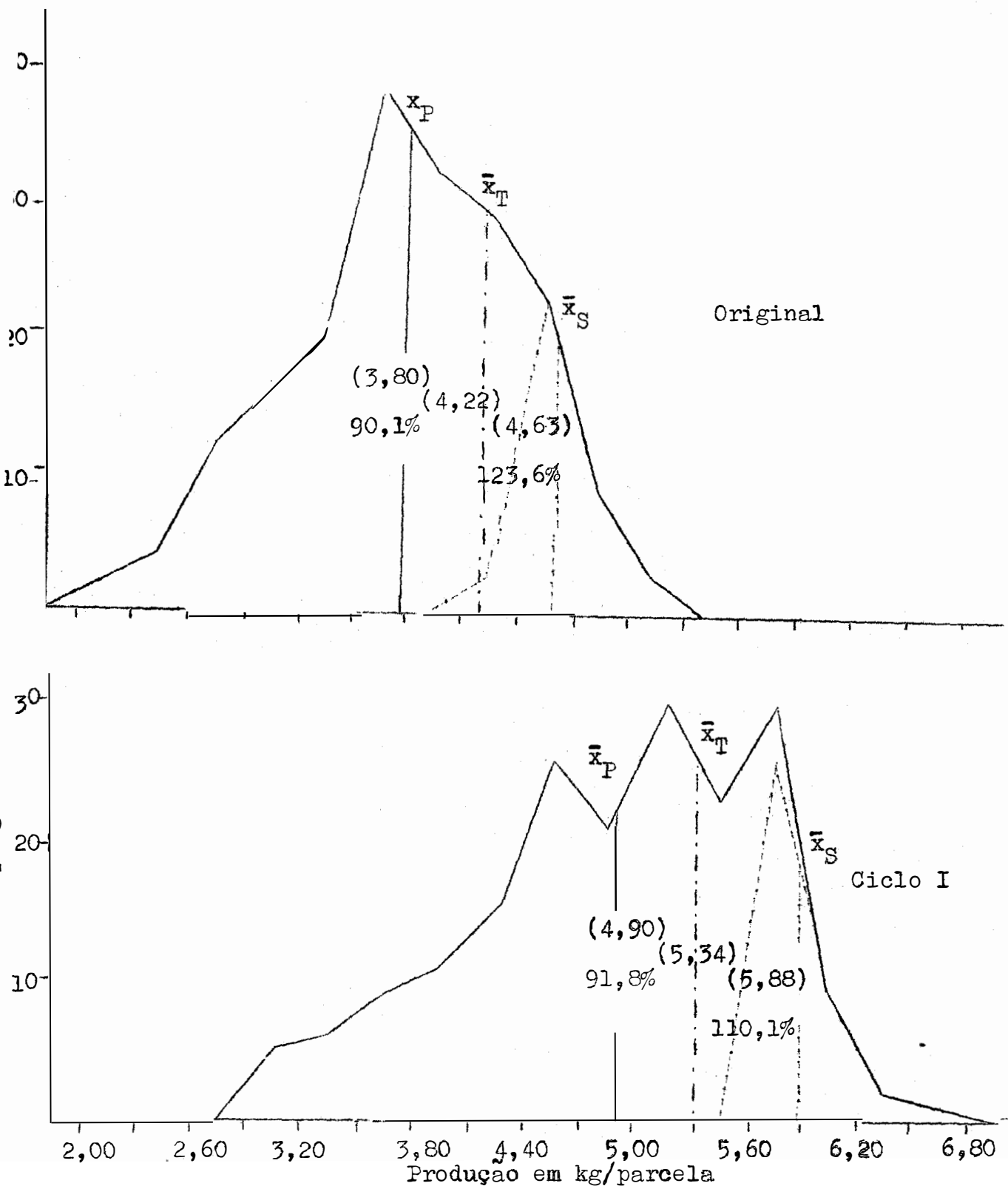


Fig. 1 - Distribuição de frequência dos totais de produção de grãos ajustados de acordo com a análise intra-blocos. Cateto Colômbia Composto, População original e ciclo I. E.Exp. de Sete Lagoas - 1967/68 e 1968/69.

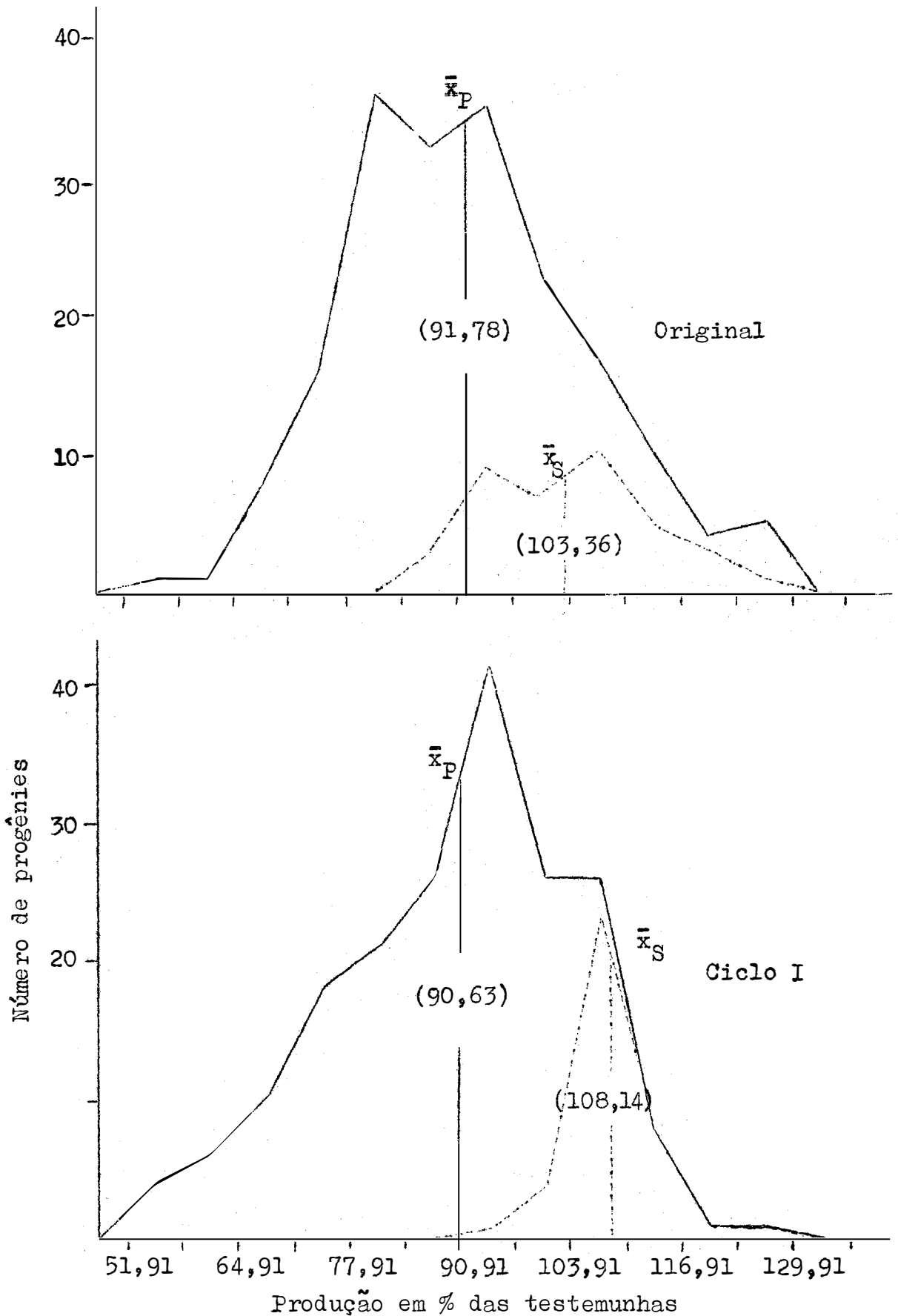


Fig. 2 - Distribuição de frequência das produções expressas em % da média das testemunhas. Catecto Colômbia Composto, população original e ciclo I. E.Exp. de Sete Lagoas - 1967/68 e 1968/69.

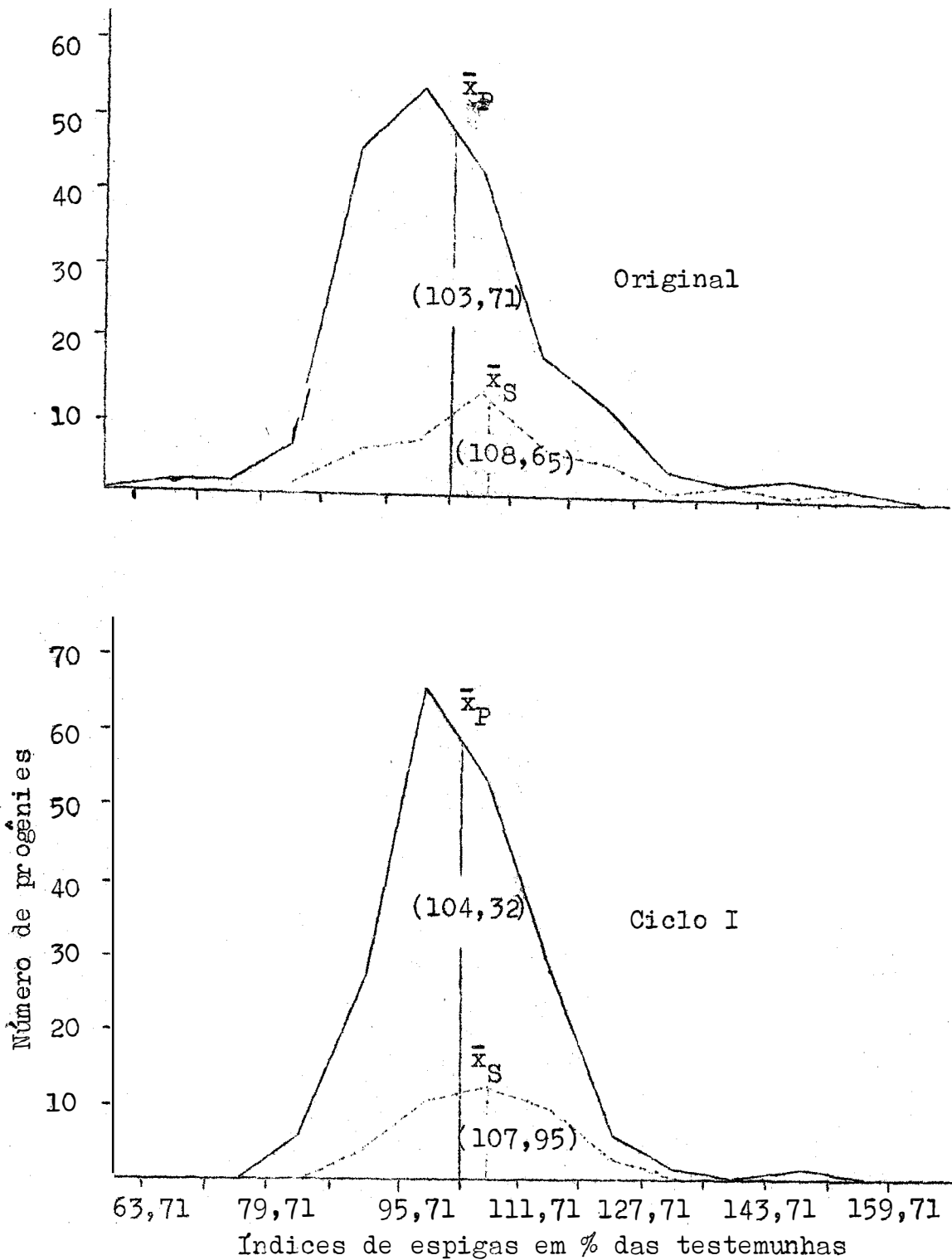


Fig. 3 - Distribuição de frequência dos índices de espigas, expressos em % da média das testemunhas. Cateto Colômbia Composto, população original e ciclo I. E. Exp. de Sete Lagoas, 1967/68 e 1968/69.

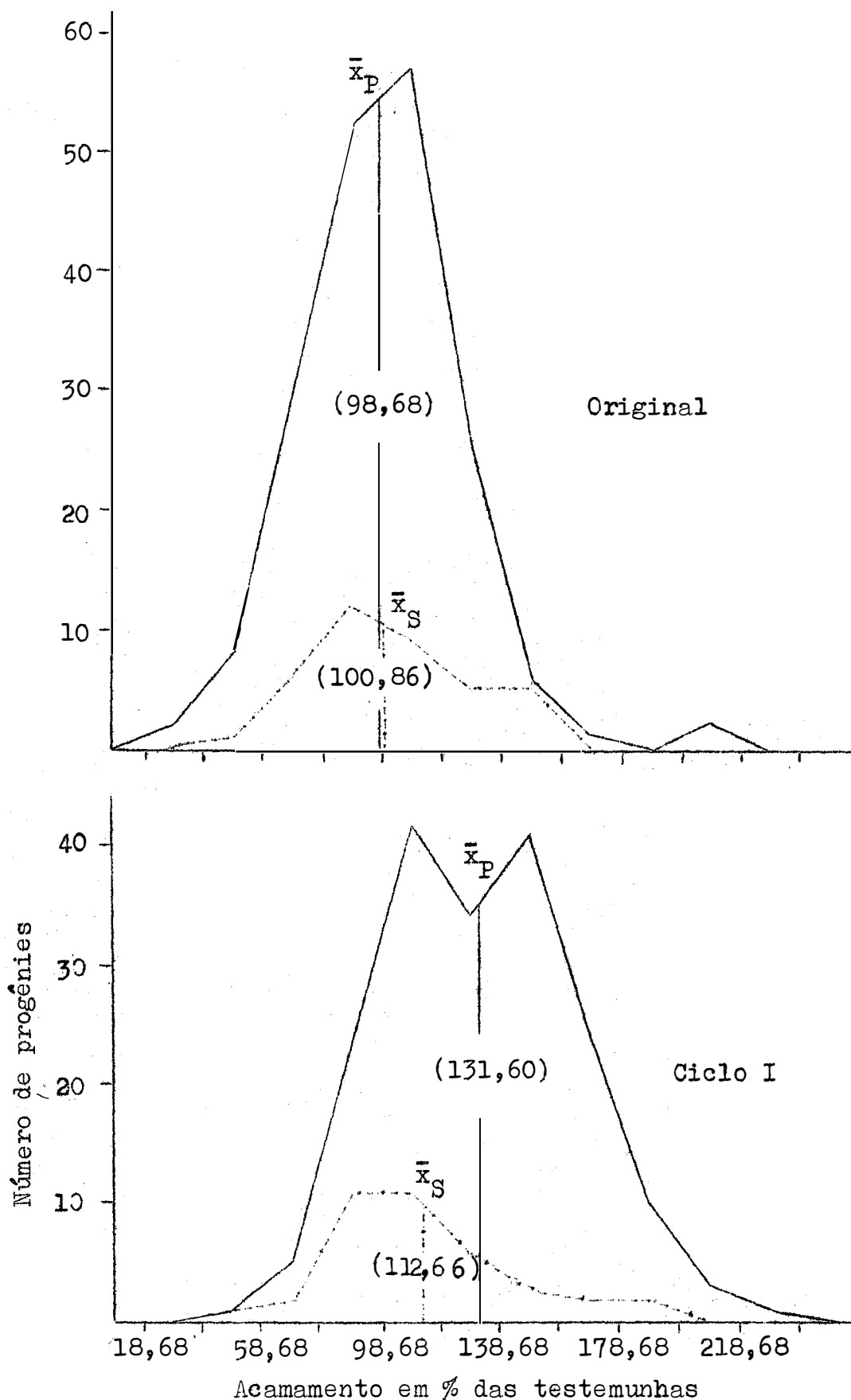


Fig. 4 - Distribuição de frequência dos valores de acamamento, expressos em % da média das testemunhas, Cateto Colômbia Composto, população original e ciclo I. E. Exp. de Sênte Lagoas, 1967/68 e 1968/69.