

VARIABILIDADE FENOTÍPICA EM HÍBRIDOS SIMPLES, HÍBRIDOS DUPLOS,
VARIEDADES E COMPOSTOS DE MILHO (*Zea mays* L.)

MARGARIDA AGOSTINHO LEMOS

Engenheira-Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Ernesto Paterniani

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Junho, 1976

A

minha família

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

Os meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização do presente trabalho, e em especial às seguintes pessoas e Instituições:

Prof. Ernesto Paterniani, pela constante e decisiva orientação prestada na realização deste trabalho;

Prof. Almiro Blumenschein, pelas facilidades concedidas, quando Diretor do Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz";

Docentes do Instituto de Genética, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelos estímulos, exemplos e ensinamentos;

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade de aperfeiçoamento;

Instituto Agronômico de Campinas e Sementes Agrocere S. A., pelo fornecimento de material empregado na presente pesquisa;

Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida no início desse curso;

Professores Roland Vencovsky e José Branco de Miranda Filho, pelas sugestões e respeito das análises estatísticas;

Engenheiro-Agrônomo Valdemar Naspolini Filho, pela condução do experimento e obtenção dos dados referentes ao ano de 1972/73 ;

Engenheiro-Agrônomo Raul Torres Segóvia, por sua colaboração e sugestões na leitura do manuscrito;

Funcionários do Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelas atenções recebidas.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	3
3 - REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1 - Estudos da Variabilidade Fenotípica dentro de Grupos de Cultivares de Milho	7
3.2 - Estudos da Interação Genótipos x Anos de Gru- pos de Cultivares de Milho	10
4 - MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 - Material	14
4.2 - Métodos	16
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1 - Variabilidade dos Grupos de Cultivares	20
5.1.1 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao carater dias para florescimento	21
5.1.2 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao ca râter número de espigas por planta	22
5.1.3 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao ca ter número de fileiras por espiga	23

5.1.4 -	Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao <u>ca</u> ter número de grãos por fileira	25
5.1.5 -	Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao <u>ca</u> rater peso de espigas por planta	26
5.1.6 -	Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao <u>ca</u> racter peso de grãos por planta	27
5.1.7 -	Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao <u>ca</u> rater peso de 50 grãos	28
5.2 -	Apreciação Geral sobre a Variabilidade dos Grupos de Cultivares	29
5.3 -	Interação Genótipos x Anos dos Grupos de Cultivares	33
6 -	CONCLUSÕES	38
7 -	SUMMARY	42
8 -	LITERATURA CITADA	44
9 -	APÊNDICE	48
9.1 -	Tabelas	49
9.2 -	Figuras	57

1 - RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estimar a variabilidade fenotípica de grupos de cultivares, representando quatro níveis de variabilidade, híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos. Foram usadas duas densidades de plantio, 33.333 e 50.000 plantas por hectare. Foi empregado o delineamento de blocos ao acaso com parcelas sub-divididas e com dez repetições. Os cultivares foram dispostos nas parcelas e as densidades de plantio nas subparcelas.

Foram efetuadas análises de variâncias dentro de cada cultivar e em cada densidade de plantio para todos os caracteres medidos. A variabilidade fenotípica foi estimada através de coeficientes de variação. Os componentes de variância de interação genótipos x anos foram empregados para fornecer uma indicação de estabilidade dos quatro gru-

pos de cultivares para todos os caracteres estimados. Os caracteres estimados foram: dias para florescimento, número de espigas por planta , número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos.

Os resultados obtidos, através dos coeficientes de variação, revelaram que os grupos de cultivares tiveram, no geral, comportamento semelhante quanto à magnitude dos coeficientes de variação, dentro de cada caráter estudado. Os caracteres relacionados, diretamente com produtividade (peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos) foram os que apresentaram os maiores valores de coeficientes de variação.

Os compostos, de um modo geral, apresentaram os mais altos valores de coeficientes de variação. Todavia, híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos foram mais ou menos variáveis entre si, dependendo do caráter e do ambiente considerados.

Os grupos de cultivares mais uniformes apresentaram maiores valores de coeficientes de variação, principalmente considerando-se os caracteres mais influenciados pelo ambiente como peso de espigas por planta, peso de grãos por planta, peso de 50 grãos e número de espigas por planta.

De um modo geral, as interações genótipos x anos dos grupos de cultivares foram associados às suas estruturas genéticas. Germoplasmas de base genética mais ampla apresentaram os menores valores de interação com anos. Contudo, considerando-se os diversos caracteres estudados, resultados foram encontrados que não coincidem com essa afirmativa.

2 - INTRODUÇÃO

A expressão da variabilidade fenotípica dos indivíduos é devida aos seus genótipos e ao ambiente onde eles se desenvolvem. Indivíduos que são genotipicamente iguais nem sempre apresentam o mesmo fenótipo e indivíduos de genótipos diferentes podem ter fenótipos semelhantes, em função dos efeitos ambientais, o que interfere com o reconhecimento e avaliação dos genótipos. Daí a importância de se ter uma estimativa dos componentes genéticos e ambientais na expressão dos caracteres das plantas cultivadas.

A experiência dos geneticistas e melhoristas, tem mostrado que indivíduos heterozigotos apresentam menor interação com o ambiente do que os homozigotos, refletindo isso numa menor variabilidade fenotípica.

A variabilidade genética é extremamente importante, pois é em função da sua magnitude que os progressos genéticos por seleção podem ser obtidos. Entretanto, para os cultivares sempre tem sido desejável um elevado grau de uniformidade. Com relação ao milho, são empregados extensivamente cultivares que diferem entre si, especialmente quanto ao nível de variabilidade. Assim, é que híbridos duplos e variedades são grandemente empregados em cultivos comerciais de milho. Os híbridos duplos são cultivados, principalmente em regiões de agricultura mais desenvolvida. Nessas áreas, grande uniformidade nos caracteres de maior valor econômico é exigida, não só pelo emprego da mecanização agrícola, como também pelo tipo de semente a ser colhida. Isso tem levado ao emprego, cada vez maior, de cultivares menos diversos geneticamente. Em regiões mais adiantadas, como nos Estados Unidos da América do Norte, por exemplo, a procura de maior uniformidade chegou a tal ponto, que a maior parte dos híbridos empregados é do tipo de híbrido simples. Estes são geneticamente uniformes, pois representam a geração F_1 do cruzamento entre duas linhagens endogâmicas. Os híbridos duplos, por outro lado, são constituídas pelo cruzamento de dois híbridos simples. Devido a sua origem, eles apresentam maior uniformidade e exibem menor variabilidade do que as variedades. Estas por sua vez, apresentam uma maior variabilidade entre plantas, devido aos inúmeros genótipos que entram em suas constituições. De acordo com PATERNIANI (1965), as variedades sintéticas se originam de populações heterogêneas, através de vários processos de seleção ou ainda pela combinação de um maior número de linhagens, nem sempre em estado de elevada pureza. As variedades, são no geral, cultivadas em áreas mais carentes de pesquisa agrícola, uma vez que são obtidas mais rapidamente e com mais facilidade do que os cultivares

híbridos.

Tem sido constatado, através de inúmeros dados experimentais, que variedades sintéticas criadas em programas de melhoramento da região Centro-Sul apresentam boas produções nos estados da região Norte e Nordeste, ali superando mesmo, cultivares híbridos também originários do Centro-Sul. Esta maior flexibilidade adaptativa apresentada pelas variedades pode ser atribuída a uma maior variabilidade entre plantas (RUSCHEL, 1968).

Apesar de se aceitar que os híbridos duplos são menos variáveis que as variedades, não existem, no entanto, informações quantitativas sobre as diferenças de variabilidade entre os grupos mencionados. No presente trabalho, além dos dois grupos mencionados, foi incluído um grupo geneticamente mais uniforme, constituído por híbridos simples e um grupo geneticamente mais variável, constituído pelos compostos. Desse modo, foram estudados quatro grupos de cultivares, representando quatro níveis de variabilidade genética: híbrido simples, onde todas as plantas tem um alto grau de similaridade genética; híbridos duplos, mais variáveis que os híbridos simples; variedades, apresentando maior variabilidade que os híbridos duplos; e compostos, que são formados pelo intercruzamento de variedades, possuindo assim, um maior nível de variabilidade que as variedades.

O objetivo primordial do presente trabalho foi, assim o de se estimar a variabilidade fenotípica dos diferentes grupos de cultivares, obtida em ensaios conduzidos em dois anos e, empregando-se duas densidades de plantio. Com os dados obtidos, procurou-se ainda, comparar essa variabilidade com o grau de variabilidade genética conhecida e que é função da es-trutura dos diferentes grupos estimados.

Para se medir a variabilidade fenotípica nos diversos grupos de cultivares, foi empregado o coeficiente de variação. A influência da interação genótipos x anos em relação a variabilidade fenotípica foi medida através de componentes de variância. Os caracteres estudados foram: dias para florescimento, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - ESTUDOS DA VARIABILIDADE FENOTÍPICA DENTRO DE GRUPOS DE CULTIVARES DE MILHO

Os cultivares de milho utilizados comercialmente diferem entre si quanto ao nível de variabilidade. Os híbridos, por representarem a geração F_1 de cruzamentos envolvendo linhagens com alto grau de homozigose, são caracterizados por uma base genética estreita. As variedades, pela diversidade de genótipos que apresentam, são consideradas de base genética ampla (RUSCHEL e PENTEADO, 1970). Tem sido geralmente aceito que um aumento de diversidade de genótipos, deve corresponder a um aumento na variabilidade fenotípica. Entretanto, uma avaliação da magnitude dessa variabilidade fenotípica não tem sido suficientemente estudada.

JONES (1922) estimou variabilidade através do coeficiente de variação em híbridos simples e híbridos duplos de milho. A variabilidade foi maior nos híbridos duplos do que na média dos híbridos simples paternos, para os caracteres número de fileiras na espiga, número de nós por planta e peso de espigas por planta. Contudo, os híbridos duplos tiveram menor coeficiente de variação para altura de plantas.

ARNOLD e JENKINS (1932) também estimaram a magnitude da variabilidade em híbridos simples, híbridos duplos e híbridos de variedades com linhagens, utilizando desvios padrões e coeficientes de variação. Para todos os caracteres usados, as variedades foram as mais variáveis e os híbridos simples os menos variáveis. Os híbridos variedades x linhagens e os híbridos duplos tiveram variabilidade aproximadamente intermediária entre as variedades e os híbridos simples. Os caracteres estudados foram: altura da planta, altura da espiga, número total de nós, número de nós abaixo e acima da espiga e número de fileiras na espiga.

HASKELL (1952) trabalhou com variedades, híbridos de variedades e linhagens de milho. Medindo a variabilidade através de coeficientes de variação, ele concluiu que os híbridos de variedades podem ser mais ou menos variáveis que as linhagens, dependendo do caráter usado, porém eles foram menos variáveis que as variedades para todos os caracteres usados.

ADAMS e SHANK (1959) conduziram um experimento para detectar homeostase em milho, através de valores de coeficientes de variação obtidos em cinco caracteres. Eles usaram oito grupos de híbridos que diferiam entre si quanto ao nível de heterozigose. Seus resultados demons -

traram que quando o grau de heterozigosidade do híbrido aumentou, a variabilidade ambiental decresceu.

SHANK e ADAMS (1960), durante dois anos de observações, determinaram os coeficientes de variação de híbridos simples de milho e de seus pais endogâmicos, com respeito a vários caracteres, como altura da planta, altura da espiga, peso da espiga, comprimento da espiga, diâmetro da espiga e maturação. Os híbridos simples tomados como um grupo e comparados com as linhagens parentais, acusaram menores coeficientes de variação em todas as características estudadas. Contudo, entre as linhagens houve diferenças significativas para alguns desses atributos.

Nos resultados experimentais obtidos por SILVA (1963), os híbridos simples apresentaram menores valores de coeficientes de variação que as linhagens para os caracteres altura de espiga e número de internódios. Os híbridos duplos tiveram maiores coeficientes de variação que as suas linhagens e os seus híbridos simples paternos, para ambos os caracteres.

ROSBACO e BABBONI (1968), medindo a variabilidade dos híbridos simples, híbridos duplos e variedades com resultados de experimentos conduzidos através de dezoito anos, encontraram valores médios de coeficientes de variação onde os híbridos simples exibiram maiores variações de produção que os híbridos duplos e as mesmas que as variedades. Comparando as frequências de produção dos híbridos simples com os híbridos duplos, esses autores observaram que os híbridos simples, confirmando sua alta variabilidade, tiveram uma maior amplitude de produção que os híbridos duplos. Os híbridos simples ocuparam os valores extremos,

enquanto que os híbridos duplos tiveram uma concentração na zona de altos rendimentos. . . Todavia, os resultados mostraram exceções que permitiram prognosticar a possibilidade de se obter híbridos simples e variedades de igual ou menor variabilidade que os híbridos duplos, em relação aos rendimentos. Na comparação entre coeficientes de variação de híbridos simples e de híbridos duplos com ensaios de cinco anos, o híbrido simples teve menor coeficiente de variação que o híbrido duplo. Em outro ensaio de quatro anos, o híbrido simples e o híbrido duplo, tiveram iguais coeficientes de variação, havendo uma indicação de que, em alguns casos, os cruzamentos de duas linhagens mostram maior poder homeostático que aqueles que incluem quatro linhagens em sua constituição.

3.2 - ESTUDOS DA INTERAÇÃO GENÓTIPOS x ANOS DE GRUPOS DE CULTIVARES DE MILHO

Interações genótipos x ambientes são particularmente importantes para os melhoristas de plantas porque elas refletem flutuações ambientais que na maioria dos casos não podem ser preditas. A diversidade genética, tanto em heterozigotos como em misturas de diferentes genótipos, muitas vezes, conduz a estabilidade sob condições ambientais variáveis. Tem sido largamente observado que à medida que a heterogeneidade genética do material aumenta, a interação com o meio diminui. Por outro lado, indivíduos de base genética restrita como as linhagens e os híbridos simples podem ser capazes de controlar seus processos de desenvolvimento de tal

modo a apresentar um comportamento consistente em ambientes variáveis (SPRAGUE, 1955 e ALLARD e BRADSHAW, 1964).

SPRAGUE e FEDERER (1951) estudaram a interação genótipos x ambientes em cinquenta e cinco experimentos, envolvendo híbridos simples e híbridos duplos. Os híbridos simples excederam os híbridos duplos em todos os componentes de variância considerados. Os híbridos duplos foram mais estáveis em produção, sofrendo menor variação pelo efeito do ambiente que os híbridos simples. Todavia, as mais altas produções, em um dado ambiente, foram obtidas de híbridos simples. Os autores salientaram ainda que os ensaios de híbridos simples devem ser repetidos em mais localidades ou durante mais anos que os híbridos duplos, para se ter o mesmo grau de precisão.

SILVA, MIRANDA e VIÉGAS (1963) concluíram que a interação com o ambiente foi maior nos híbridos simples que nos híbridos duplos, híbridos triplos e variedades. Notaram que o híbrido simples H - 300 foi mais afetado pelas diferentes condições ambientais que outros híbridos e cultivares do ensaio. As variedades foram as que se comportaram com maior uniformidade quanto ao caráter produção de grãos. Em todos os experimentos conduzidos, a interação cultivares x anos não foi significativa pelo Teste de F. No entanto, algumas das interações triplas cultivares x localidades x anos foram significativas ao nível de 1% pelo mesmo teste. Esses resultados revelam que as variações climáticas de um ano para outro tiveram pequena ação sobre o comportamento dos cultivares. A significância da interação tripla pode ser atribuída ao fato de determinados cultivares terem encontrado melhores condições em uma determinada localidade ou em um determinado ano.

Estabilidade fenotípica foi avaliada em experimentos conduzidos com cinco linhagens de milho, seus dez F_1 e correspondentes gerações F_2 , F_3 e retrocruzamento para ambos os progenitores (ROWE e ANDREW, 1964). Para os caracteres época de florescimento, número de grãos por fileira, altura de planta, altura de espiga e produção, foi estimada a variância ambiental e a interação variedades x ambientes. Os resultados de dois anos, em um local e com duas épocas de plantio mostraram que a estabilidade não está associada com nível de heterozigosidade para florescimento e número de grãos por fileira. Contudo, a estabilidade diminuiu com o aumento da heterozigosidade para os outros caracteres mencionados. Os componentes de variância genótipos x ambientes, de um modo geral foram maiores para as linhagens não segregantes.

RUSCHEL (1968) analisou a produtividade e respectiva interação genótipos x localidades em vinte e cinco cultivares de milho, classificados em quatro grupos a saber: populações, variedades sintéticas, híbridos e variedades locais. Esses genótipos foram testados de maneira uniforme em quatro localidades da região Centro-Sul do Brasil. Os híbridos apresentaram o maior valor de variância da interação com localidades. Isto confirma resultados anteriores que relacionaram o grau de adaptação com heterogeneidade genética dos cultivares, o que leva a uma menor capacidade adaptativa dos genótipos de base genética mais estreita.

EBERHART e RUSSELL (1969) afirmaram que a expressão média de caracteres de interesse econômico tende a ser menor nos híbridos simples quando comparados aos híbridos duplos. Os híbridos simples se caracterizam por terem produções mais elevadas em ambientes restritos, sofrendo grandes variações ao serem testados em diferentes meios. No en-

tanto, alguns híbridos simples foram tão estáveis quanto os melhores e mais estáveis híbridos duplos.

WEATHERSPOOM (1970) obteve dados de interação genótipos x ambientes, utilizando híbridos simples, híbridos triplos e híbridos duplos de milho. O quadrado médio da interação híbridos x ambientes foi duas vezes maior para os híbridos simples do que para os híbridos duplos. O quadrado médio para os híbridos triplos foi intermediário entre aquele dos híbridos simples e híbridos duplos. Foi observada uma superioridade média da produção para os híbridos simples sobre os híbridos triplos e para os híbridos triplos sobre os híbridos duplos. Essa superioridade foi ainda mais pronunciada quando os melhores cruzamentos foram comparados.

ULINICI (1973) apresentou considerações a respeito da interação genótipos x ambientes em milho. Em revisão dos trabalhos publicados concluiu que a função homeostática dos híbridos é um atributo da heterozigidade e heterogeneidade do material, ocorrendo diferenças entre híbridos de mesmo nível de heterozigidade e heterogeneidade. A capacidade de do indivíduo de autoregulação é também dependente de características específicas do material sob consideração. Possivelmente nos híbridos, essa capacidade é herdada dos genótipos parentais. Os resultados das pesquisas indicam a possibilidade de se usar a estabilidade de produção como um critério para a seleção de genótipos desejados.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - MATERIAL

Foram estudados neste trabalho dez cultivares de milho, abaixo relacionados e descritos em suas principais características:

1. Híbrido Simples, IAC - IP - 1227 F₁ de grãos duros amarelos , produzido pelo Instituto Agronômico de Campinas, Secretaria da Agricultura, S.P.
2. Híbrido Simples, IAC - 6904 F₁ de grãos dentados amarelos, prooduzido pelo Instituto Agronômico de Campinas, Secretaria da Agriucultura, S.P.

3. Híbrido Simples, M 206 de grãos duros amarelos, produzido pe
la Sementes Agroceres S. A.
4. Híbrido Simples, D G de grãos dentados amarelos, produzido
pela Sementes Agroceres S. A.
5. Híbrido Duplo, HMD 6999 B de grãos semi-dentados amarelos,
resultante do cruzamento IAC - IP - 1227 F₁ x IAC 6904 F₁ e
produzido pelo Instituto Agronômico de Campinas, Secretaria
da Agricultura, SP.
6. Híbrido Duplo, AG 257 de grãos semi-dentados amarelos, resull
tante do cruzamento M 206 x DG e produzido pela Sementes A
groceres S. A.
7. Variedade Centralmex, de grãos dentados amarelos, da raça Tux-
peño, obtida do cruzamento América Central x Piramex , com
posterior seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos ,
produzida no Instituto de Genética da Escola Superior de Agri-
cultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.
8. Variedade Maya X , de grãos semi-dentados amarelos, da raça
Tuxpeño, formada de germoplasma de origem mexicana, principal-
mente de São Luiz de Potosi, Vera Cruz. Melhorada por sele -
ção entre e dentro de famílias de meios-irmãos e produzida pe-
lo Instituto Agronômico de Campinas, Secretaria da Agricultu -
ra, SP.

9. Dentado Composto, população altamente heterogênea constituída essencialmente de milhos dentados amarelos e brancos, da raça Tuxpeño, incluindo também germoplasma das Américas Central e do Sul. Seleção massal tem sido praticada nessa população, além de um ciclo de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos. Foi desenvolvida pelo Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

10. Flint Composto, população de grãos duros, de ampla diversidade genética, constituída em grande parte de germoplasma cubano e colombiano. Embora predominem grãos de cor amarela e laranja, essa população está segregando também para grãos brancos. Seleção massal tem sido praticada em cada plantio, além de um ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos. Foi desenvolvida pelo Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

Esses cultivares, representam quatro níveis distintos em ordem crescente de variabilidade genética, como segue: híbridos simples , híbridos duplos , variedades e compostos.

4.2 - MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido empregando-se o delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e com dez repetições.

O ensaio foi conduzido em Piracicaba, em dois anos: 1972/73 e 1973/74 . As parcelas foram constituídas por dez fileiras de dez metros de comprimento, espaçadas entre si de um metro. Foram estudados dez cultivares dispostos nas parcelas e, em duas densidades de plantio que constituíram as subparcelas. As duas densidades foram 33.333 plantas por hectare (uma planta a cada 30 cm) e 50.000 plantas por hectare (uma planta a cada 20 cm). No plantio foram usadas duas se mentes por cova, mantendo-se uma planta por cova, após o desbaste. Os tratos culturais foram os usuais para a cultura do milho. As plantas u tilizadas na obtenção dos dados compreenderam uma amostragem ao acaso nas três fileiras centrais, considerando-se somente as plantas competiti vas. Para as anotações dos caracteres a serem estudados foram tomadas plantas ao acaso, em número de dez plantas dos híbridos simples, vinte plantas dos híbridos duplos e quarenta plantas das variedades e compos tos, por subparcela.

Os caracteres observados e anotados individualmente para cada planta considerada foram os seguintes:

- 1 - Dias necessários para o florescimento. Anotou-se a data da emergência dos estigmas.
- 2 - Número de espigas por planta.
- 3 - Número de fileiras por espiga. Quando a planta era prolífica anotou-se o número de fileiras da primeira espiga.
- 4 - Número de grãos por fileira. Quando a planta era prolífica a notou-se o número de grãos da primeira espiga.
- 5 - Peso de espiga. Peso da(s) espiga(s) sem palha(s).

- 6 - Peso de grãos. Peso dos grãos correspondentes a(s) espiga(s).
- 7 - Peso de 50 grãos. Obtido de uma amostra dos grãos da(s) espiga(s).

Inicialmente todos os dados obtidos por meio de contagem foram transformados em \sqrt{x} , seguindo-se a orientação de STEEL e TORRIE (1960). Estes dados são referentes aos seguintes caracteres: dias para florescimento, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira. Os dados obtidos por meio de pesagem foram corrigidos para umidade de 15,5%, empregando-se a fórmula:

$$P_{15,5\%} = \frac{PC (1 - U)}{0,845}$$

onde: $P_{15,5\%}$ corresponde ao peso de campo corrigido para 15,5% de umidade; PC ao peso de campo observado e U a umidade de campo observada. Estes dados são referentes aos seguintes caracteres: peso de espiga por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos.

Foram efetuados dois tipos de análise de variância. Uma dentro de cada cultivar, de planta a planta, para cada densidade de plantio, para todos os caracteres medidos e dentro de cada ano, seguindo-se as recomendações de STEEL e TORRIE (1960). A outra, análise do experimento como um todo, em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, para os sete caracteres, utilizando resultados de cada ano e conjuntamente, conforme recomendações de COCHRAN e COX (1957).

Com relação às análises de variância dentro, as variâncias obtidas dos dez cultivares foram agrupadas de acordo com os quatro grupos de cultivares distintos, híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos. Os coeficientes de variação obtidos dos quatro grupos de cultivares foram usados para estudos de variabilidade para todos os caracteres em consideração, dentro de cada densidade de plantio e em cada ano. Das análises conjuntas foram feitos desdobramentos das interações genótipos x anos, sendo estudadas as interações híbridos simples x anos, híbridos duplos x anos, variedades x anos e compostos x anos, para todos os caracteres estudados.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - VARIABILIDADE DOS GRUPOS DE CULTIVARES

Os resultados e a discussão, sobre a variabilidade fenotípica para os diversos caracteres nos dez cultivares, serão apresentados em relação aos quatro grupos de cultivares: híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos.

Os valores obtidos para esses quatro grupos de cultivares relativos à média (\bar{X}), variância fenotípica (σ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) podem ser observados para cada caráter, nas Tabelas 1 a 7. Os resultados serão apresentados em função das densidades de 33.333 e 50.000 plantas por hectare, em função dos dois anos de cultivo, em 1972/73 e 1973/74, bem como em relação às médias obtidas nos dois anos.

As Figuras 1 a 6 apresentam os valores dos coeficientes de variação obtidos para os quatro grupos de cultivares. Isso permite visualizar melhor a variabilidade existente nos diferentes grupos de cultivares para todos os caracteres estudados, nas diferentes densidades de plantio e anos.

5.1.1 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao caráter dias para florescimento

O caráter dias para florescimento reflete diretamente o ciclo de maturação da planta. Muito embora se observe um florescimento contínuo por cerca de dez a quinze dias na cultura de milho, não há muita variação entre as médias dos cultivares de mesmo ciclo. Todos os cultivares empregados, no presente trabalho, representam milhos bem adaptados às condições locais e de ciclo semelhante, o que levou a uma grande semelhança entre os diferentes grupos. Pelas Figuras 1 a 6 pode-se observar também que foi o caráter com menor variabilidade entre todos os estimados. Para esse caráter, como pode ser observado pela Tabela 1, a variabilidade medida pelo coeficiente de variação seguiu a tendência teórica esperada, sendo menor para os híbridos simples e aumentando os valores com a amplitude genética dos grupos de cultivares sob comparação, em todos os ambientes considerados. Apenas na densidade de 50.000 plantas por hectare, em 1973/74, os híbridos duplos tiveram um coeficiente de variação pouco maior que as variedades.

As diferenças nos valores de coeficiente de variação entre os quatro grupos de cultivares foram pequenas em todas as condições ambientais estudadas. Trata-se de caráter pouco influenciado pelo ambiente. Isso explica que os coeficientes de variação obtidos seguiram a tendência esperada em função da variabilidade dos cultivares.

5.1.2 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao caráter número de espigas por planta

Como pode ser apreciado pela Tabela 2, os cultivares estudados não se caracterizaram pela prolificidade, pois produziram, no geral, uma espiga por planta. Trata-se também de caráter muito influenciado pelo ambiente, pois em condições de maior competição entre plantas, como na população de 50.000 plantas por hectare, diminuiu o número de plantas prolíficas.

Analisando os valores obtidos para o caráter número de espigas por planta (Tabela 2), nota-se que na densidade de 33.333 plantas por hectare, em 1972/73, os híbridos duplos foram os menos variáveis seguidos pelas variedades, híbridos simples e compostos. Todavia, em 1973/74, o grupo de menor coeficiente de variação foi aquele das variedades, vindo em seguida os híbridos simples, os compostos e os híbridos duplos. Os resultados estimados pela média dos dois anos mostraram valores de coeficiente de variação menores para as variedades, seguindo-se os híbridos simples, híbridos duplos e compostos. Na densidade de 50.000 plantas por hectare, em 1972/73, os resultados obtidos mostra -

ram que os híbridos duplos tiveram os menores coeficientes de variação, seguindo-se as variedades, os compostos e os híbridos duplos. Em 1973/74 as variedades e os compostos tiveram os mesmos valores, seguindo-se os híbridos duplos e os híbridos simples. Nos resultados obtidos pela média dos dois anos, as variedades foram as menos variáveis, vindo em seguida os compostos, os híbridos duplos e os híbridos simples.

O caráter número de espigas por planta apresentou maiores valores de coeficiente de variação que o caráter dias para florescimento, como pode ser visualizado nas Figuras 1 a 6 . No entanto, as diferenças nos valores de coeficiente de variação também foram pequenas em todos os ambientes estudados. Os híbridos duplos e as variedades foram os menos variáveis nas duas densidades de plantio em 1972/73 e em 1973/74 , respectivamente. Os híbridos simples tiveram os maiores valores de coeficiente de variação na densidade de 50.000 plantas por hectares, nos dois anos. Não houve coincidência nas sequências dos grupos de cultivares, notando-se assim, que o ambiente teve marcada influência na variabilidade fenotípica dos grupos de cultivares.

5.1.3 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao caráter número de fileiras por espiga

O número de fileiras por espiga foi um caráter bastante influenciado pela herança e relativamente pouco afetado pelo ambiente, pois mostrou uma pequena variação fenotípica nos diversos ambientes estudados (Tabela 3) .

O caráter número de fileiras por espiga, na densidade de 33.333 plantas por hectare, apresentou valores de coeficiente de variação que seguiram a tendência teórica esperada, de acordo com a variabilidade genética dos cultivares, com exceção dos híbridos simples, cujos valores foram superiores aos encontrados para os híbridos duplos. Desse modo, os híbridos duplos tiveram as menores variabilidades, seguidos pelos híbridos simples, variedades e compostos. Os resultados foram semelhantes para os dois anos. Nos valores estimados pela média dos dois anos, os híbridos simples e os híbridos duplos tiveram os mesmos valores de coeficiente de variação e foram os menos variáveis. Os compostos e as variedades foram os mais variáveis. Considerando a densidade de 50.000 plantas por hectare, vemos que em 1972/73 os híbridos simples tiveram a menor variabilidade, seguindo-se os híbridos duplos, os compostos e as variedades. Em 1973/74, os híbridos simples continuaram a apresentar o menor valor de coeficiente de variação, porém as variedades e os híbridos duplos tiveram valores semelhantes de variabilidade e os compostos o mais alto valor de coeficiente de variação. Na média dos dois anos, os híbridos simples tiveram os menores valores de coeficiente de variação, seguidos pelos híbridos duplos, variedades e compostos.

Os quatro grupos de cultivares apresentaram pequenas diferenças entre os valores dos coeficientes de variação nos vários ambientes estudados. Isso é certamente devido à seleção praticada para tipos de espigas consideradas mais satisfatórias e por tratar-se de um caráter pouco influenciado pelo ambiente. Os híbridos duplos e os híbridos sim

ples tiveram os menores valores de coeficiente de variação, nos dois anos, em 33.333 e em 50.000 plantas por hectare, respectivamente.

De maneira semelhante ao que ocorreu com o caráter dias para florescimento, que também é mais dependente da herança e pouco afetado pelo ambiente, as variedades e os compostos foram mais variáveis que os híbridos simples e duplos para o caráter número de fileiras por espiga.

5.1.4 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao caráter número de grãos por fileira

O caráter número de grãos por fileira (Tabela 4) apresentou um dos menores valores de coeficiente de variação para todos os grupos de cultivares estudados. Os resultados obtidos para esse caráter, na densidade de 33.333 plantas por hectare, no ano de 1972/73, mostraram que os híbridos simples tiveram a menor variabilidade, seguidos pelos híbridos duplos, porém os compostos foram menos variáveis que as variedades. A tendência no ano de 1973/74 foi totalmente errática com os híbridos duplos apresentando os menores valores de coeficiente de variação, as variedades e os compostos com valores iguais e os híbridos simples com a maior variabilidade. Nos valores estimados pela média dos dois anos, o grupo de cultivar que teve a menor variabilidade foi o dos híbridos duplos, vindo em seguida os híbridos simples, os compostos e as variedades. Na outra densidade de plantio, esse caráter teve os seguintes resultados: em 1972/73, os híbridos simples a-

presentaram a menor variabilidade, seguidos pelos híbridos duplos, variedades e compostos. Contudo, no ano seguinte, apesar dos híbridos simples apresentarem a menor variabilidade, foram seguidos pelas variedades, híbridos duplos e compostos. Considerando os resultados obtidos pela média dos dois anos, os híbridos simples também apresentaram a menor variabilidade seguidos pelos híbridos duplos, porém a maior variabilidade ocorreu para as variedades. Os resultados indicaram que, para número de grãos por fileira, a influência do ambiente, embora não muito grande, foi, no entanto, de magnitude comparável à da herança. Em razão disso, ocorreram variações algo maiores em genótipos mais uniformes e vice-versa.

5.1.5 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao caráter peso de espigas por planta

A herdabilidade dos principais caracteres responsáveis pela produção em milho é relativamente baixa, sendo portanto mais sujeitos às variações ambientais. Peso de espiga por planta é um desses caracteres. Todos os grupos de cultivares considerados nessa pesquisa apresentaram para tal caráter um dos maiores valores de coeficiente de variação. Analisando os dados obtidos (Tabela 5), nota-se que na densidade de 33.333 plantas por hectare, em 1972/73, os híbridos duplos tiveram os menores valores de coeficiente de variação, seguidos pelas variedades, híbridos simples e compostos; em 1973/74, as variedades apresentaram os menores valores de coeficiente de variação, vindo a seguir, os compos

tos, os híbridos duplos e os híbridos simples ; na média dos dois anos, esse caráter apresentou a seguinte sequência dos grupos de cultivares, em ordem decrescente: variedades, híbridos duplos, compostos e híbridos simples. Na densidade de 50.000 plantas por hectare, as variedades tiveram os menores valores de coeficiente de variação nos dois anos e na média dos dois anos, porém em um ano seguiram-se compostos, híbridos duplos e híbridos simples e no outro ano e na média dos dois anos, seguiram-se híbridos simples, híbridos duplos e compostos.

5.1.6 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao caráter peso de grãos por planta

O caráter peso de grãos por planta que é altamente correlacionado com peso de espiga por planta, está entre os caracteres mais influenciados pelas variações ambientais. Foi o caráter que obteve os maiores valores de coeficiente de variação para os quatro grupos de cultivares estudados e em todos os ambientes considerados (Tabela 6). Na densidade de 33.333 plantas por hectare, em 1972 /73, os híbridos duplos foram os menos variáveis seguidos pelas variedades, híbridos simples e compostos ; em 1973/ 74 e na média dos dois anos, as variedades apresentaram os menores valores de coeficiente de variação, e os híbridos simples foram os mais variáveis. Na densidade de 50.000 plantas por hectare as variedades apresentaram os menores valores de coeficiente de variação nos dois anos, porém em um ano seguiram-se compostos, híbridos simples e híbridos duplos e no outro ano, híbridos duplos, híbridos

dos simples e compostos. Nos resultados obtidos pela média dos dois anos, as variedades também foram as menos variáveis, contudo foram os compostos e os híbridos simples os grupos de cultivares que apresentaram os maiores valores de coeficiente de variação.

Para os caracteres peso de espigas e peso de grãos por planta, a influência do ambiente foi de tal magnitude que ultrapassou os efeitos da herança nos materiais estudados. Assim, ocorreram variações maiores em genótipos mais uniformes e vice-versa.

5.1.7 - Comparações entre a variabilidade dos grupos de cultivares em relação ao caráter peso de 50 grãos

O caráter peso de 50 grãos (Tabela 7), como peso de espigas e peso de grãos por planta, apresentou uma das maiores variabilidades entre os caracteres estudados. Para esses três caracteres, os híbridos simples quase sempre apresentaram os maiores valores de coeficiente de variação. Nessas condições, pode ocorrer que os efeitos do ambiente sejam de tal ordem a suplantar os efeitos genéticos, resultando então, em maiores variabilidades em cultivares geneticamente mais uniformes.

Para o caráter peso de 50 grãos os grupos de cultivares mostraram resultados onde as variedades tiveram os menores valores de coeficiente de variação em todos os ambientes estudados, exceto na densidade de 50.000 plantas por hectare e no ano de 1972/73.

5.2 - APRECIÇÃO GERAL SOBRE A VARIABILIDADE DOS GRUPOS DE CULTIVARES

Pelos resultados apresentados pode-se verificar que os grupos de cultivares tiveram, no geral, comportamento semelhante quanto à magnitude dos coeficientes de variação, dentro de cada caráter estudado. Os caracteres dias para florescimento, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, foram os que apresentaram as menores variabilidades. Os caracteres relacionados, diretamente com produtividade (peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos) foram os que apresentaram os maiores valores de coeficientes de variação.

Considerando a variabilidade de cada grupo de cultivar, separadamente, frente aos vários caracteres e ambientes estudados, verifica-se que os híbridos simples foram, para quase todos os ambientes, os menos variáveis para os caracteres dias para florescimento, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira. No entanto, apresentaram os mais altos valores de coeficientes de variação, na maioria dos ambientes, para os caracteres número de espigas por planta, peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos.

Os híbridos duplos apresentaram, para a maioria dos caracteres e ambientes, valores intermediários de coeficientes de variação.

As variedades apresentaram os menores valores de coeficientes de variação, em quase todos os ambientes, para os caracteres peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos. Todavia, só foram os mais variáveis em um único ambiente, para número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira.

Os compostos só apresentaram a menor variabilidade, entre os grupos de cultivares, para o caráter peso de 50 grãos, na densidade de 50.000 plantas por hectare, em 1972/73 . Foram os mais variáveis, em todos os ambientes considerados, somente para o caráter dias para florescimento. Os compostos apresentaram os mais altos valores de coeficientes de variação para todos os caracteres medidos, pelo menos em um dos ambientes estudados. Todavia, para peso de 50 grãos, os híbridos simples foram os mais variáveis em todos os ambientes.

Os híbridos simples, apesar de serem teoricamente homogêneos foram, para vários caracteres, mais variáveis que os híbridos duplos, as variedades e até mesmo os compostos. Essa maior variabilidade dos híbridos simples chegou a ser constante nos dois anos e nas duas densidades de plantio, para o caráter peso de 50 grãos. Os híbridos simples, apresentando tais resultados, podem ser considerados menos homozigotos do que é normalmente esperado. Eles podem não ser homozigotos para todos os locus envolvidos nos caracteres em estudo, sobretudo para aqueles governados por um grande número de genes. Com isso, eles têm também, maiores possibilidades de serem menos variáveis de um ambiente para outro. ADAMS e SHANK (1959) , estudando a relação entre heterozigosidade e estabilidade em milho, encontraram resultados evidenciando uma grande dependência entre estabilidade e nível de heterozigosidade. A evidência, porém não especificou se são genes para as características estudadas que devem ser heterozigotos para conferir estabilidade, ou se a heterozigosidade deve existir no conjunto de genes não envolvidos diretamente na expressão dos caracteres estudados. Todavia ,

foi observado nesse experimento e em outros conduzidos por SHANK e ADAMS (1960) e por EBERHART e RUSSELL (1966) que híbridos de mesmo nível de heterozigose, frequentemente manifestaram, significativamente, diferentes propriedades de estabilidade. Resultados obtidos por esses autores indicaram portanto, que heterozigosidade "per se" não é a única hipótese requerida para se considerar estabilidade.

JONES (1922) apresentou dados onde a variabilidade medida pelo coeficiente de variação para os caracteres número de fileiras por espiga e número de nós por planta, em milho, foi maior nos híbridos duplos do que na média dos dois híbridos simples paternos. Os híbridos duplos apresentaram também, maior variabilidade no peso de espiga por planta e menor variabilidade para altura de planta e comprimento da espiga do que os híbridos simples. Os nossos resultados, para o caráter número de fileiras na espiga, não concordam com os obtidos por esse pesquisador, quando considerada a densidade de 33.333 plantas por hectare, nos dois anos, uma vez que os híbridos duplos foram menos variáveis que os híbridos simples. Todavia, na densidade de 50.000 plantas por hectare, os híbridos duplos foram mais variáveis que os híbridos simples, nos dois anos. Desse modo, pode-se notar a influência das densidades usadas na expressão da variabilidade dos híbridos duplos e híbridos simples para o caráter em consideração. ARNOLD e JENKINS (1932) determinaram diferenças na quantidade de variabilidade de híbridos simples, híbridos duplos e variedades de milho, usando valores de coeficientes de variação. Os resultados obtidos mostraram que para todos os caracteres estudados, as variedades foram as mais variáveis, vindo em se-

guida os híbridos duplos e os híbridos simples. Resultados por nós obtidos na densidade de 50.000 plantas por hectare, em 1972/73, concordam com os encontrados por esses autores, porém em 1972/73, apesar dos híbridos simples serem os menos variáveis, as variedades e os híbridos duplos apresentaram, praticamente a mesma variabilidade. Na outra densidade de plantio as variedades tiveram os maiores valores de coeficiente de variação, no entanto, os híbridos simples foram mais variáveis que os híbridos duplos. Por esses resultados, as variedades quase não sofreram influência dos ambientes na expressão desse caráter e foram mais variáveis que os híbridos simples e os híbridos duplos para quase todos os ambientes. HASKELL (1952) estimou a variabilidade de linhagens, híbridos de variedades e variedades de milho. Vários caracteres foram medidos, entre eles época de florescimento. Para esse caráter os híbridos de variedade apresentaram os menores valores de coeficiente de variação, as linhagens valores intermediários e as variedades foram as mais variáveis. Esses resultados diferem dos nossos, onde a variabilidade estimada seguiu a tendência teórica esperada, sendo menor para os híbridos simples e aumentando os valores com a amplitude genética dos grupos de cultivares, em três dos quatro ambientes considerados. Resultados semelhantes aos do presente trabalho, para o caráter dias para florescimento, foram obtidos por ARNOLD e JENKINS (1932) e por SILVA (1963), estudando a variabilidade de híbridos simples e híbridos duplos em milho. Os híbridos simples foram menos variáveis que os híbridos duplos para vários caracteres.

No presente trabalho, as magnitudes das variabilidades fenotípicas dos grupos de cultivares, para a maioria dos casos, mostraram resultados variáveis entre si, de acordo com o caráter estudado e o ambiente considerado. As variedades e os compostos se caracterizam por uma ampla base genética e teoricamente comparados com os híbridos simples e os híbridos duplos deveriam apresentar maiores coeficientes de variação e menores interações com ambientes. Os resultados por nós obtidos, e por vários pesquisadores, mostraram exceções, confirmando a definição de homeostase apresentada por LERNER (1954) quando diz que uma população, além de possuir variabilidade genética, deve ser capaz de regular e utilizar adequadamente essa variabilidade.

5.3 - INTERAÇÃO GENÓTIPOS x ANOS DOS GRUPOS DE CULTIVARES

Foram estimados os componentes de variância devidos à interação genótipos x anos para fornecer uma indicação da estabilidade dos quatro grupos de cultivares para os diversos caracteres estudados. As significâncias estatísticas foram obtidas através do teste de F.

Para os caracteres dias para florescimento, número de espigas por planta, número de grãos por fileira e peso de 50 grãos (Tabela 8), os grupos de cultivares apresentaram a mesma sequência em relação aos valores dos componentes de variação da interação tratamentos x anos. Os híbridos simples tiveram os maiores valores, vindo a seguir as variedades, os compostos e os híbridos duplos. Os híbridos simples

apresentaram interações significativas ao nível de 1% de probabilidade para esses caracteres. Os valores dos híbridos simples, sendo os mais altos, mostraram que eles foram mais afetados pelas diferentes condições ambientais do que os outros grupos de cultivares. Provavelmente, isso foi devido à sua menor variabilidade genética entre as plantas, para os caracteres em consideração.

As variedades apresentaram interações significativas ao nível de 1% de probabilidade para o caráter dias para florescimento e ao nível de 5% de probabilidade para o caráter número de espigas por planta, não apresentando no entanto, diferenças estatisticamente significativas para o caráter número de grãos por fileira. Para os compostos, a interação foi significativa ao nível de 5% de probabilidade para o caráter número de espigas por planta.

Os híbridos duplos tiveram os menores valores dos componentes de variância para a interação e essas variâncias não foram estatisticamente significativas para nenhum desses quatro caracteres. A interação foi igual a zero para número de grãos por fileira. Os híbridos duplos, apresentando os menores valores de interação tratamentos x anos tiveram valores bem semelhantes aos dos compostos para os caracteres dias para florescimento e número de grãos por fileira. Contudo, considerando número de espigas por planta e peso de 50 grãos eles foram bem diferentes, indicando a menor estabilidade dos compostos em relação aos híbridos duplos, resultados esses que são contraditórios, em vista da estrutura genética mais ampla dos compostos. Além disso, os híbridos simples que originaram esses híbridos duplos foram os que mais sofreram as influências dos ambientes presentes nos dois anos estudados.

Possivelmente, os híbridos duplos apresentaram maior estabilidade devido a sua alta heterozigosidade e heterogeneidade genética. Também cabe a possibilidade de que mecanismos de estabilidade que não operavam nos híbridos simples, possam expressar sua capacidade de estabilidade, como resultado de recombinações genéticas, quando da formação dos híbridos duplos.

Em relação ao caráter peso de 50 grãos resultados obtidos no presente estudo não concordam com aqueles obtidos por RUSCHEL (1968), uma vez que, para quatro localidades, as variedades foram os tratamentos que apresentaram a maior estabilidade, os híbridos duplos os que apresentaram a maior interação e os compostos valores intermediários. Vale salientar que esses experimentos foram conduzidos em um mesmo ano, o que mostra a diferença em influência, de localidades e anos, na estabilidade dos grupos de cultivares estudados. Além do mais, foi constatado que, para todas as causas de variação, a variação genética foi sempre superior à variação devida à interação, indicando, desta forma, que o peso de 50 grãos variou mais entre os diversos genótipos e grupos do que por influência do meio ambiente.

Considerando o caráter número de fileiras por espiga (Tabela 8), as variedades tiveram os maiores valores de interação tratamentos x anos, seguindo-se os híbridos duplos, os compostos e os híbridos simples. Somente as variedades apresentaram a interação significativa ao nível de 1% de probabilidade. Os demais grupos de cultivares não apresentaram diferenças significativas estatisticamente. Os valores da interação dos híbridos simples foram bem menores que dos demais

grupos de cultivares. Para esse caráter, os híbridos simples apresentaram resultados inversos àqueles obtidos para os caracteres dias para florescimento, número de espigas por planta, número de grãos por fileira e peso de 50 grãos.

É possível, de acordo com ROWE e ANDREW (1964), que para esse caráter, os híbridos simples tenham acumulado genes para estabilidade. Quando da formação dos híbridos duplos, segregações ocasionaram uma perda em estabilidade devido à quebra das combinações gênicas favoráveis, não aparecendo nenhuma base genética para a maior estabilidade dos híbridos duplos. Mais uma vez, resultados da presente pesquisa não concordam com aqueles obtidos por RUSCHEL (1968) onde as variedades apresentaram o menor valor e as populações o maior valor de interação. Todavia, nenhuma causa de variação mostrou interação com localidades, indicando que o meio ambiente não influenciou sobre o número de fileiras na espiga.

Para os caracteres peso de espiga e peso de grãos por planta (Tabela 8), os híbridos duplos foram os de maior variância, seguidos pelos híbridos simples, compostos e variedades. Os híbridos duplos apresentaram os maiores valores de interação tratamentos x anos, porém esses valores não foram suficientemente grandes para indicar, estatisticamente, a existência de interação. Os híbridos simples apresentaram interação significativa ao nível de 5% de probabilidade. Os valores de interação obtidos para os híbridos simples e híbridos duplos podem ser considerados semelhantes, mostrando que, para esses caracteres as variações de estabilidade são muito pequenas entre eles.

Os compostos e as variedades mostraram os menores valores de interação, apresentando-se todas não significativas, estatisticamente. Portanto, para esses caracteres, pode-se notar que os grupos de cultivares menos heterozigotos, híbridos simples e duplos, apresentaram as maiores variâncias de interação com os ambientes. Os dois grupos de cultivares mais heterozigotos, as variedades e os compostos, foram capazes de apresentar um comportamento mais estável em relação às mudanças ambientais ocorridas nos dois anos.

A presença de menores valores de interação dos grupos de cultivares menos heterozigotos, para esses dois caracteres concordam com os resultados apresentados por diversos autores que pesquisaram o assunto (SPRAGUE e FEDERER, 1951 ; JONES, 1958 ; ALLARO, 1961 ; SILVA *et alii* , 1963 ; EBERHART *et alii* , 1964 ; ROSBACO e BABBONI, 1968 ; RUSCHEL, 1968 e EBERHART e RUSSELL, 1969). Esses pesquisadores constataram que a estabilidade das populações aumenta, à medida que cresce a variabilidade genética.

6 - CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos com os quatro grupos de cultivares de milho (híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos), estudados no presente trabalho, pode-se concluir que:

- 1 - Os grupos de cultivares, no geral, comportaram-se semelhantemente quanto à magnitude dos coeficientes de variação, dentro de cada caráter estudado;
- 2 - Os caracteres dias para florescimento, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, apresentaram as menores variabilidades, para todos os grupos de cultivares;

- 3 - Os caracteres peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos, apresentaram as maiores variabilidades, para todos os grupos de cultivares;
- 4 - Para o caráter dias para florescimento, a variabilidade seguiu a tendência teórica esperada, sendo menor para os híbridos simples e aumentando os valores com a amplitude genética dos grupos de cultivares sob comparação, em três dos quatro ambientes estudados;
- 5 - Para o caráter número de fileiras por espiga, as variedades e os compostos foram mais variáveis que os híbridos simples e híbridos duplos em três dos quatro ambientes estudados;
- 6 - Para os demais caracteres, a magnitude da variabilidade dos grupos de cultivares, no geral, não seguiu uma tendência definida, modificando-se de acordo com o ambiente considerado. Todavia, para o caráter peso de 50 grãos, os híbridos simples foram os mais variáveis nos quatro ambientes.
- 7 - Os híbridos simples foram, para quase todos os ambientes, os menos variáveis para os caracteres dias para florescimento, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira;
- 8 - Os híbridos simples foram, na maioria dos ambientes, os mais variáveis para os caracteres número de espigas por planta, peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos.

- 9 - Os híbridos duplos apresentaram, para a maioria dos caracteres e ambientes, valores intermediários de coeficientes de variação;
- 10 - As variedades apresentaram os menores valores de coeficientes de variação, em quase todos os ambientes, para os caracteres peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos;
- 11 - As variedades só foram as mais variáveis em um único ambiente, para número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira;
- 12 - Os compostos são apresentaram a menor variabilidade para o caráter peso de 50 grãos, na densidade de 50.000 plantas por hectare, em 1972/73 ;
- 13 - Os compostos foram os mais variáveis, em todos os ambientes considerados, somente para o caráter dias para florescimento;
- 14 - Os compostos apresentaram os mais altos valores de coeficientes de variação para todos os caracteres medidos, pelo menos em um dos ambientes estudados;
- 15 - Os híbridos simples e os híbridos duplos, de um modo geral, apresentaram as maiores interações com anos para a maioria dos caracteres;
- 16 - As variedades e os compostos, de um modo geral, apresentaram os mais baixos valores de componentes de variância devidos a interação com anos, para a maioria dos caracteres;

- 17 - As variedades apresentaram os mais altos valores de componentes de variância devidos a interação com anos, para o caráter número de fileiras por espiga. Os híbridos simples foram os menos influenciados pelo ambiente para esse mesmo caráter.

7 - SUMMARY

Four single crosses, two double crosses, two open pollinated varieties and two composites were planted in a randomized block design with split-plot with ten replications, to evaluate their phenotypic variability of the following characters: days to flowering , ears per plant, number of rows per ear, number of kernel per row , weight of ears per plant, weight of kernels per plant, and weight of 50 kernels. The cultivars represented main plots and two plant populations (33.333 plants per hectare and 50.000 plants per hectare) were used as split-plots.

Phenotypic variability was estimated by coefficients of variation. The genotypes x years interactions were employed to give a indication of stability of the four groups of cultivars for all estimated characters.

The results indicated that the groups of cultivars showed in general similar coefficient of variation for each character studied. The characters weight of ears per plant, weight of kernels per plant, and weight of 50 kernels presented, the greatest values of coefficient of variation.

In general, as expected, the variability showed an increasing trend from the single crosses, double crosses, open pollinated varieties and composites. However several deviations of this trend were observed.

For character greatly influence by the environment as weight of ears per plant, weight of kernels per plant, weight of 50 kernels and number of ears per plant, the genetically more uniform cultivars (single crosses and double crosses) showd greatest variability.

On the average, genotype x years interactions were related to the genetic structures of the cultivars. Germoplasm of broad genetic base presented the lowest values of interactions by years. However several exceptions of this statement were observed.

8 - LITERATURA CITADA

- ADAMS, M. W. e D. B. SHANK, 1959. The Relationship of Heterozygosity to Homeostasis in Maize Hybrids. Genetics. Austin, 44: 777-786.
- ALLARD, R. W., 1961. Relationship Between Genetic Diversity and Consistency of Performance in Different Environments. Crop Sci. Madison, 1: 127-133.
- ALLARD, R. W. e A. D. BRADSHAW, 1964. Implications of Genotype-Environmental Interactions in Applied Plant Breeding. Crop Sci. Madison, 4: 503-508.
- ARNOLD, L. E. e M. T. JENKINS, 1932. The Relative Variability of Corn Crosses and Varieties. J. Am. Soc. Agron. Madison, 24: 868-871.
- COCHRAN, W. G. e G. M. COX, 1957. Experimental Designs. 2.^a ed. New York, John Wiley and Sons, 611 p.

- EBERHART, S. A. e W. A. RUSSELL, 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. Madison, 6: 36-40.
- EBERHART, S. A. e W. A. RUSSELL, 1969. Yield and Stability for a 10 Line Diallel of Single - Cross and Double - Cross Maize Hybrids. Crop Sci. Madison, 9: 357-361.
- EBERHART, S. A. ; W. A. RUSSELL e L. H. PENNY, 1964. Double Cross Hybrid Prediction in Maize When Epistasis Is Present. Crop Sci. Madison, 4: 363-366.
- HASKELL, G., 1952. Heterosis and Adaptability. Rep. 13.th Int. Hortic. Congr. London, 1: 365-374.
- JONES, D. F., 1922. The Productiveness of Single and Double First Generation Corn Hybrids. J. Am. Soc. Agron. Madison, 14: 241-252.
- JONES, D. F., 1958. Heterosis and Homeostasis in Evolution and in Applied Genetics. Amer. Natur. Lancaster, 92: 321-328.
- LERNER, I. M., 1954. Genetic Homeostasis. Edinburgh, Oliver and Boyd. 134 p.
- PATERNIANI, E., 1965. Seleção Recorrente para Capacidade Geral de Combinação em Milhos da América Central. Ciência e Cultura. São Paulo, 17: 555-559 .
- ROSBACO, V. F. e E. SOLA DE BABBONI, 1968. Homeostasis en Híbridos Simples, Híbridos Dobles y Variedades de Maiz. Série Téc. Est. Exp. Agrop. Paraná. Argentina, 24: 16 p.

- ROWE, P. R. e R. H. ANDREW, 1964. Phenotypic Stability for a Systematic Series of Corn Genotypes. Crop Sci. Madison, 4: 563-567.
- RUSCHEL, R., 1968. Interação Genótipos x Localidades na Região Centro-Sul em Milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP. 60 p. (Dissertação de Mestrado).
- RUSCHEL, R. e A. F. PENTEADO, 1970. Análise dos Componentes da Variação de Duas Classes de Cultivares de Milho e Estimativa do Progresso Genético em Ensaio de Produção. Pesq. Agropec. Bras. Rio de Janeiro, 5: 381-388.
- SHANK, D. B. e M. W. ADAMS, 1960. Environmental Variability Within Inbred Lines and Single Crosses of Maize. J. Genet. Hyderabad, 57: 119-126.
- SILVA, W. J. da, 1963. Variabilidade do Número de Internódio e Altura da Espiga em Linhagens e Híbridos de Milho. Bragantia, Campinas, 22: 81-89.
- SILVA, W. J. da ; L. T. MIRANDA e G. P. VIEGAS, 1963. Estimativa do Progresso Genético Médio em Ensaio de Cultivares de Milho. Bragantia, Campinas, 22: 247-258.
- SPRAGUE, G. F., 1965. Problems in the Estimation and Utilization of Genetic Variability. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Bio. New York, 20: 87-92.
- SPRAGUE, G. F. e W. T. FEDERER, 1951. A Comparison of Variance Components in Corn Yield Trials: II. Error, Year x Variety, Location x Variety, and Variety Components. Agron. J. Madison, 43: 353-541.

STEEL, R. G. D. e J. H. TORRIE, 1960. Principles and Procedures of Statistics. New York, Mc Graw-Hill. 481 p.

ULINICI, V., 1973. Methods of Stablising the Environmental Stability of Maize Genotypes. Probl. Genet. Teoret. Apl. Bucarest 5: 102-142.

WEATHERSPOON, J. H., 1970. Comparative Yield of Single, Three Way and Double Crosses of Maize. Crop Sci. Madison, 10: 157-159.

9 - A P Ê N D I C E

TABELA 1 - Valores relativos a média (\bar{X}), variância fenotípica (δ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter dias para florescimento, nas duas densidades de plantio, nos dois anos e na média dos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Dias para florescimento								
	1972/73			1973/74			Média		
	\bar{X}	δ_F^2	C.V. %	\bar{X}	δ_F^2	C.V. %	\bar{X}	δ_F^2	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	73,5	0,036	2,21	72,8	0,013	1,34	73,2	0,025	1,85
H. Duplos	72,7	0,042	2,40	71,8	0,021	1,71	72,2	0,032	2,10
Variedades	73,5	0,057	2,79	72,2	0,027	1,93	72,8	0,043	2,43
Compostos	71,6	0,063	2,97	71,1	0,031	2,09	71,4	0,048	2,59
50.000 plantas/ha									
H. Simples	74,9	0,036	2,19	73,1	0,012	1,28	74,0	0,025	1,84
H. Duplos	73,8	0,040	2,33	72,1	0,022	1,57	72,9	0,031	2,06
Variedades	74,5	0,054	2,69	72,4	0,021	1,70	73,4	0,039	2,30
Compostos	72,7	0,067	3,04	71,6	0,027	1,94	72,1	0,050	2,63

TABELA 2 - Valores relativos a média (\bar{X}), variância fenotípica (σ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter número de espigas por planta, nas duas densidades de plantio, nos dois anos e na média dos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Número de espigas por planta								
	1972/73			1973/74			Média		
	\bar{X}	σ_F^2	C. V. %	\bar{X}	σ_F^2	C. V. %	\bar{X}	σ_F^2	C. V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	1,1	0,019	12,97	1,4	0,032	15,32	1,2	0,025	14,18
H. Duplos	1,1	0,015	11,76	1,3	0,035	16,23	1,2	0,025	14,41
Variedades	1,1	0,018	12,72	1,2	0,025	14,53	1,1	0,021	13,52
Compostos	1,1	0,022	13,96	1,2	0,030	15,71	1,2	0,025	14,61
50.000 plantas/ha									
H. Simples	1,1	0,008	8,74	1,2	0,029	15,41	1,1	0,017	12,25
H. Duplos	1,0	0,004	6,27	1,2	0,023	14,09	1,1	0,013	10,93
Variedades	1,0	0,005	6,98	1,1	0,019	13,00	1,1	0,011	10,12
Compostos	1,0	0,007	8,23	1,1	0,019	13,00	1,1	0,012	10,58

TABELA 3 - Valores relativos a média (\bar{X}), variância fenotípica (δ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter número de fileiras por espiga, nas duas densidades de plantio, nos dois anos e na média dos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Número de fileiras por espiga								
	1972/73			1973/74			Média		
	\bar{X}	δ_F^2	C.V. %	\bar{X}	δ_F^2	C.V. %	\bar{X}	δ_F^2	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	12,9	0,055	6,53	13,2	0,048	6,03	13,0	0,051	6,25
H. Duplos	12,9	0,054	6,46	13,1	0,046	5,92	13,0	0,051	6,25
Variedades	12,2	0,070	7,58	12,5	0,049	6,26	12,3	0,060	6,97
Compostos	12,8	0,075	7,64	13,5	0,059	6,60	13,2	0,068	7,18
50.000 plantas/ha									
H. Simples	12,3	0,054	6,63	12,9	0,040	5,57	12,6	0,047	6,11
H. Duplos	12,5	0,056	6,69	13,2	0,050	6,15	12,9	0,053	6,42
Variedades	11,6	0,063	7,37	12,5	0,047	6,14	12,0	0,056	6,82
Compostos	12,5	0,066	7,27	13,3	0,054	6,36	12,9	0,061	6,88

TABELA 4 - Valores relativos a média (\bar{X}), variância fenotípica (δ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter número de grãos por fileira, nas duas densidades de plantio, nos dois anos e na média dos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Número de grãos por fileira								
	1972/73			1973/74			Média		
	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	37,6	0,36	9,79	36,9	0,24	8,06	37,3	0,30	8,97
H. Duplos	39,7	0,40	10,04	40,5	0,24	7,70	40,1	0,32	8,93
Variedades	35,9	0,45	11,19	40,0	0,25	7,90	37,9	0,36	9,74
Compostos	35,4	0,42	10,90	38,4	0,24	7,90	36,9	0,33	9,46
50.000 plantas/ha									
H. Simples	33,3	0,42	11,24	36,5	0,22	7,76	34,9	0,33	9,73
H. Duplos	34,4	0,44	11,30	38,9	0,27	8,34	36,6	0,36	9,92
Variedades	32,3	0,45	11,80	38,9	0,24	7,86	35,5	0,36	10,07
Compostos	31,1	0,47	12,30	36,1	0,28	8,80	33,6	0,39	10,78

TABELA 5 - Valores relativos a média (\bar{X}), variância fenotípica (δ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o ca- rater peso de espigas por planta, nas duas densidades de plantio, nos dois anos e na média dos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Peso de espigas por planta, em gramas										
	1972/73					1973/74					Média
	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	C. V. %	
	33.333 plantas/ha										
H. Simples	129,9	1.880,00	33,39	164,2	2.802,69	32,24	147,0	2.311,50	32,70		
H. Duplos	153,3	2.157,91	30,30	195,0	3.576,58	30,68	174,1	2.833,93	30,57		
Variedades	161,9	2.470,04	30,69	198,3	3.199,19	28,52	180,1	2.807,13	29,42		
Compostos	157,0	2.869,67	34,11	189,7	3.362,98	30,57	173,4	3.095,80	32,09		
	50.000 plantas/ha										
H. Simples	99,4	1.256,97	35,68	163,2	2.742,70	32,10	131,3	1.955,43	33,69		
H. Duplos	114,1	1.653,34	35,63	188,6	3.788,98	32,63	151,4	2.692,69	34,28		
Variedades	122,7	1.818,83	34,76	211,0	3.937,76	29,74	166,9	2.750,04	31,43		
Compostos	120,2	1.796,08	35,26	182,6	4.011,70	34,69	151,4	2.761,23	34,71		

TABELA 6 - Valores relativos a média (\bar{X}), variância fenotípica (δ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter peso de grãos por planta, nas duas densidades de plantio, nos dois anos e na média dos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Peso de grãos por planta, em gramas										
	1972/73					1973/74					Média
	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	C. V. %	
	33.333 plantas/ha										
H. Simples	104,1	1.312,02	34,79	156,9	2.899,66	34,32	130,5	2.054,49	34,73		
H. Duplos	125,9	1.590,37	31,67	187,9	3.846,09	33,01	156,9	2.665,26	32,90		
Variedades	135,2	1.865,39	31,94	194,1	3.347,69	29,81	164,6	2.550,66	30,68		
Compostos	129,4	2.120,61	35,59	183,0	3.554,48	32,58	156,2	2.777,88	33,75		
	50.000 plantas/ha										
H. Simples	79,8	922,50	38,05	133,7	2.316,52	35,99	106,8	1.577,84	37,20		
H. Duplos	93,1	1.275,25	38,85	156,5	2.902,01	34,42	124,8	2.066,94	36,42		
Variedades	103,4	1.422,12	36,49	178,8	3.166,55	31,48	141,1	2.188,74	33,17		
Compostos	98,8	1.379,32	37,59	151,0	3.097,67	36,86	124,9	2.127,86	36,94		

TABELA 7 - Valores relativos a média (\bar{X}), variância fenotípica (δ_F^2) e coeficiente de variação (C. V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter peso de 50 grãos, nas duas densidades de plantio, nos dois anos e na média dos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Peso de 50 grãos, em gramas								
	1972/73			1973/74			Média		
	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %	\bar{X}	δ_F^2	C. V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	13,7	8,11	20,72	11,1	7,52	24,76	12,4	7,84	22,56
H. Duplos	14,5	7,68	19,10	12,7	8,48	22,91	13,6	8,06	20,86
Variedades	15,9	8,52	18,33	15,2	9,43	20,25	15,5	8,94	19,23
Compostos	15,2	8,50	19,20	13,8	8,41	21,08	14,5	8,46	20,10
50.000 plantas/ha									
H. Simples	12,5	7,81	22,41	10,4	7,64	26,47	11,5	7,73	24,27
H. Duplos	13,3	7,73	20,85	12,0	8,22	23,95	12,7	7,97	22,31
Variedades	15,0	9,77	20,84	14,9	10,17	21,43	14,9	9,91	21,07
Compostos	14,2	8,44	20,48	12,6	11,03	26,28	13,4	9,57	23,06

TABELA 8 - Resultados das interações genótipos x anos, para os quatro grupos de cultivares indicados, obtidos do ensaio em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com dez repetições, duas densidades de plantio e dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Caracteres	H. Simples x Anos	H. Duplos x Anos	Variedades x Anos	Compostos x Anos
Florescimento	0,0854 **	0,0001 ns	0,0748 **	0,0007 ns
Número de espigas por planta	0,0306 **	0,0009 ns	0,0098 *	0,0091 *
Número de grãos por fileira	0,4859 **	0,0000	0,1545 ns	0,0003 ns
Peso de 50 grãos	28,3500 **	0,0500 ns	7,2200 ns	5,7900 ns
Número de fileiras por espiga	0,0026 ns	0,0074 ns	0,0256 **	0,0056 ns
Peso de espigas por planta	1.618,8100 *	1.921,0300 ns	668,5600 ns	1.040,1600 ns
Peso de grãos por planta	1.528,6700 *	1.568,4100 ns	576,6000 ns	616,9100 ns

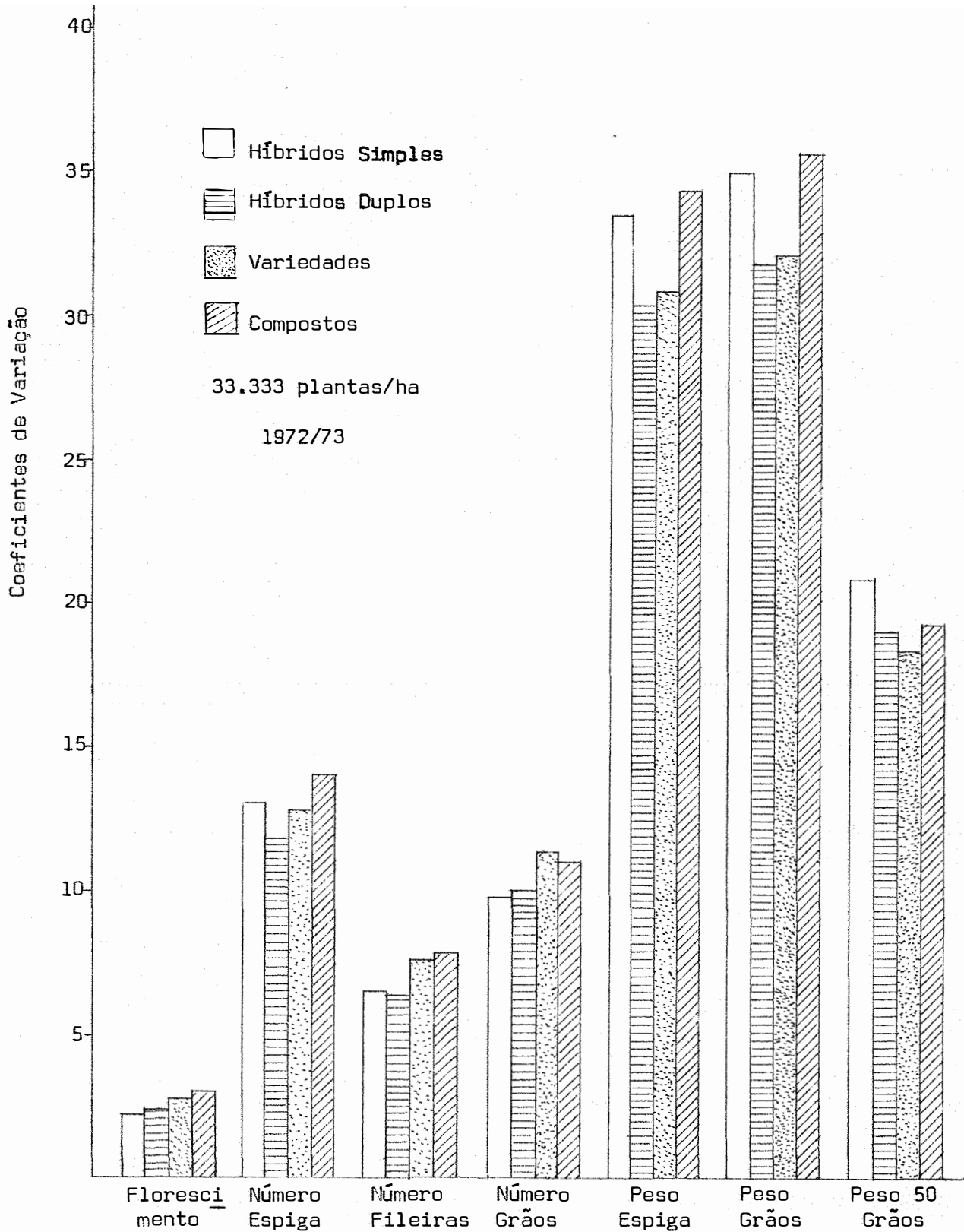


FIGURA 1 - Coeficientes de variação de híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos em relação a sete caracteres de milho, na densidade de 33.333 plantas por hectare. Resultados obtidos em 1972/73.

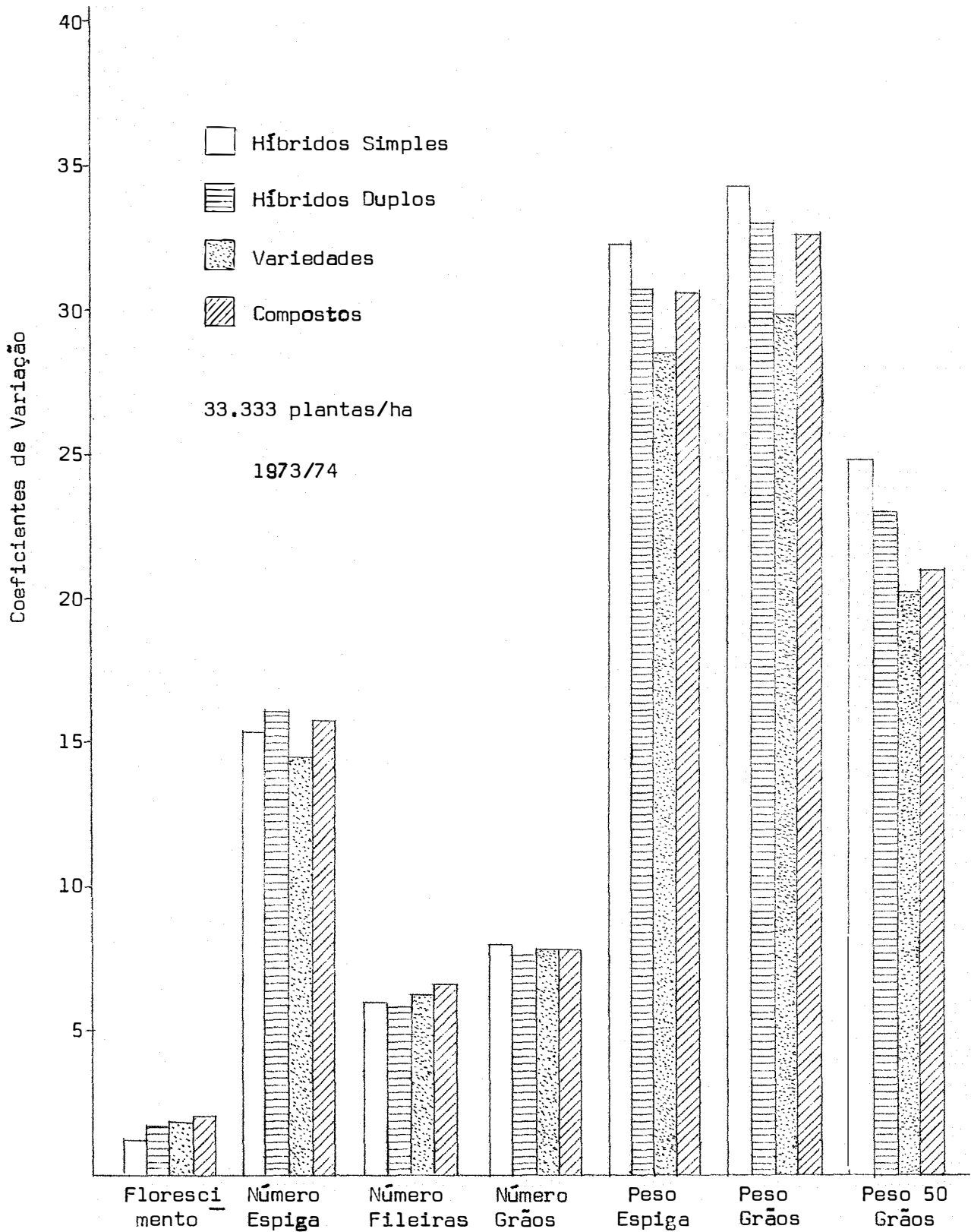


FIGURA 2 - Coeficientes de variação de híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos em relação a sete caracteres de milho, na densidade de 33.333 plantas por hectare. Resultados obtidos em 1973/74.

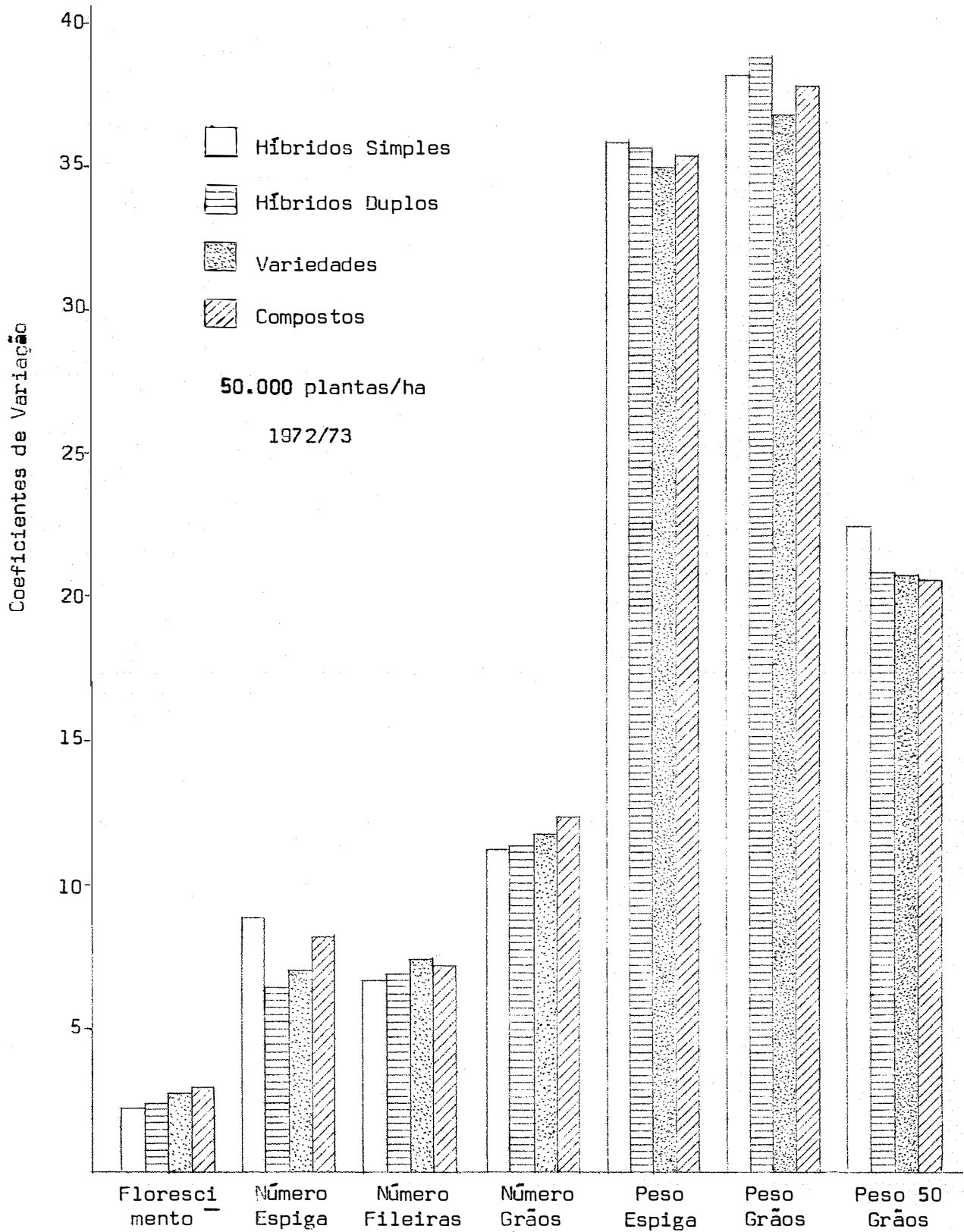


FIGURA 3 - Coeficientes de variação de híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos em relação a sete caracteres de milho, na densidade de 50.000 plantas por hectare. Resultados obtidos em 1972/73.

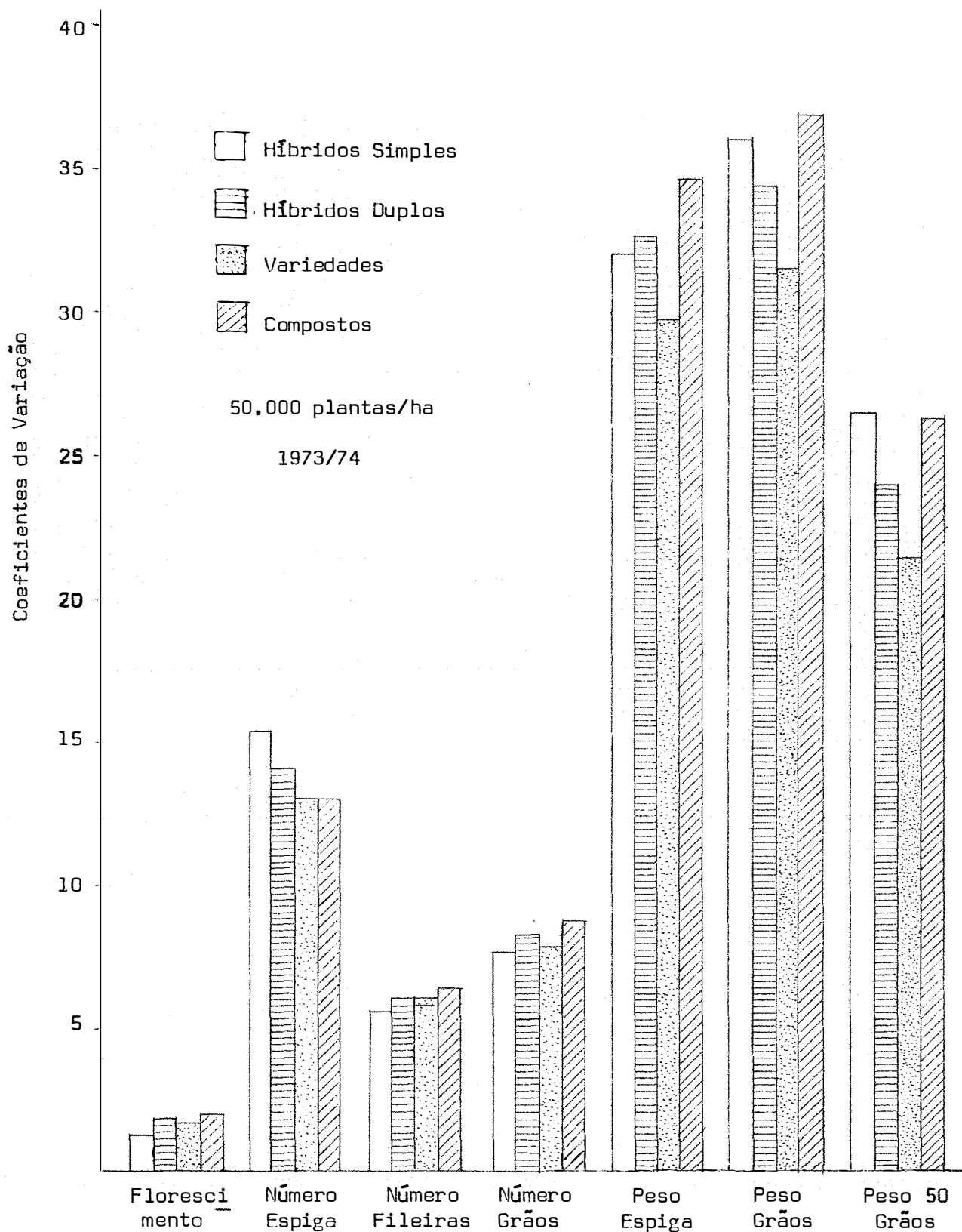


FIGURA 4 - Coeficientes de variação de híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos em relação a sete caracteres de milho, na densidade de 50.000 plantas por hectare. Resultados obtidos em 1973/74 .

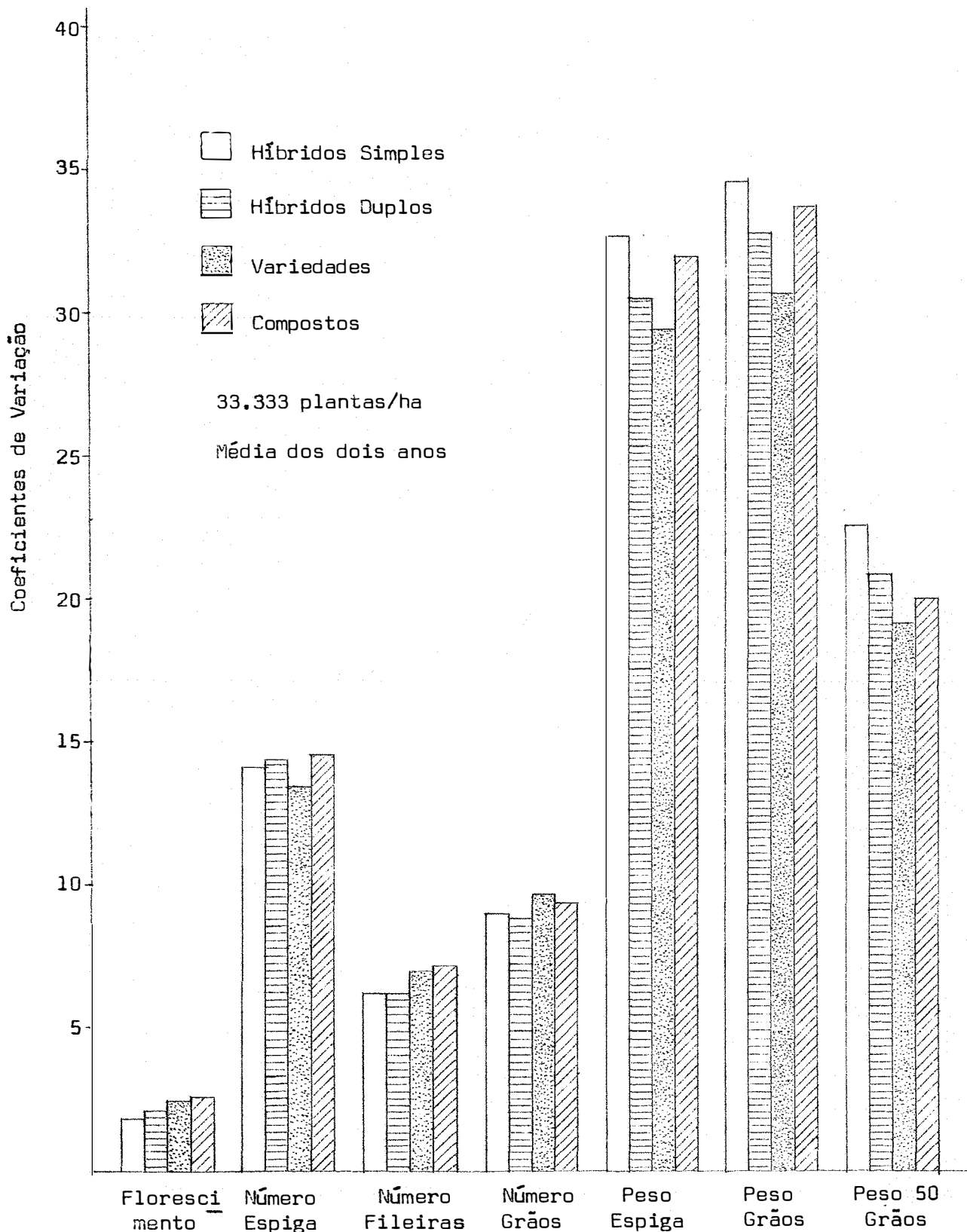


FIGURA 5 - Coeficientes de variação de híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos em relação a sete caracteres de milho, na densidade de 33.333 plantas por hectare. Média dos dois anos.

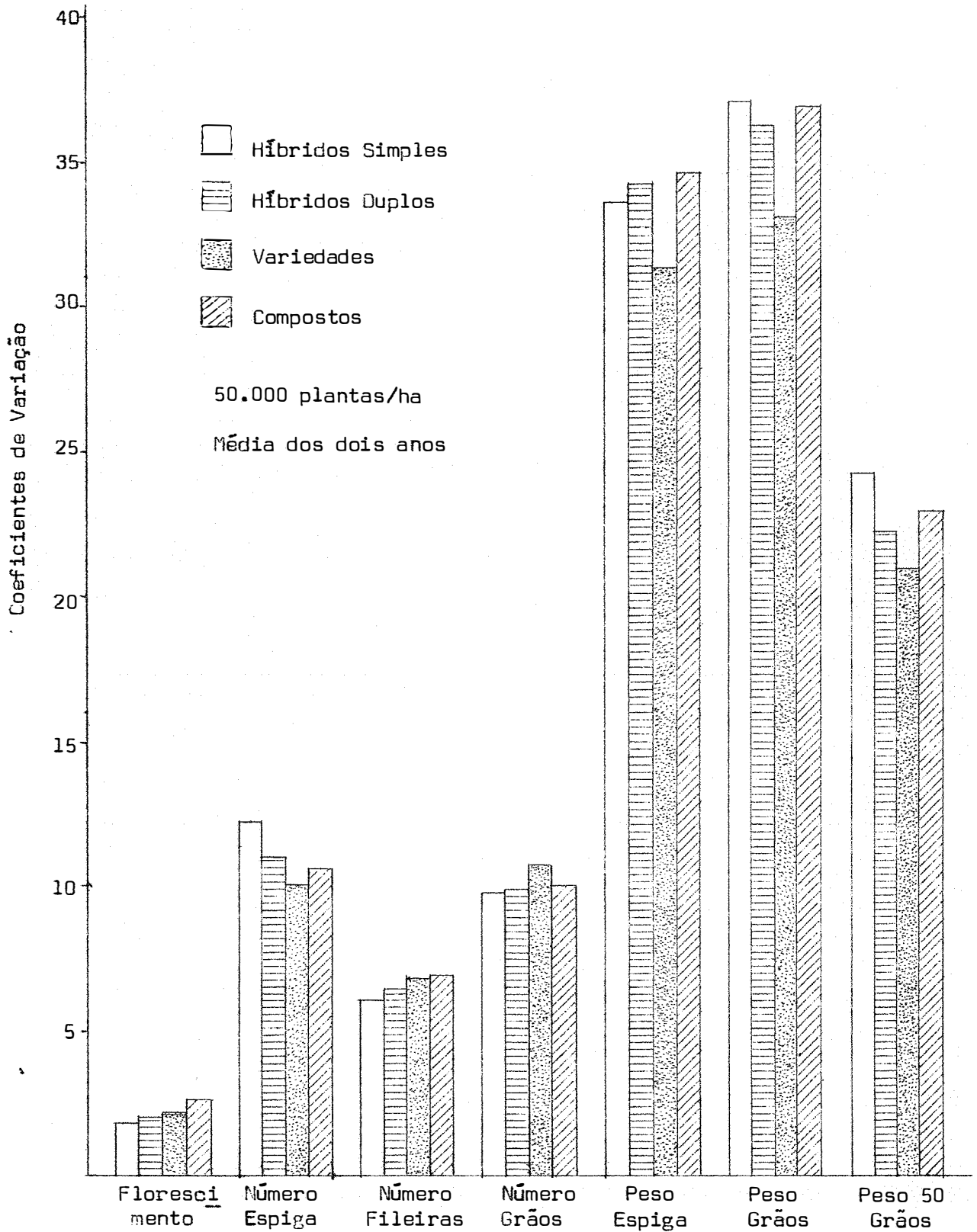


FIGURA 6 - Coeficientes de variação de híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos em relação a sete caracteres de milho, na densidade de 50.000 plantas por hectare. Média dos dois anos.