AVALIAÇÃO DA SELEÇÃO MASSAL EM AMBOS OS SEXOS PARA PROLIFICIDADE EM MILHO (*Zea mays* L.)

VICTOR FELIPE SEGOVIA SEGOVIA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. ERNESTO PATERNIANI

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro, 1983

Ao meu pai (*in memoriam*)

À minha mãe

Aos meus irmãos e irmãs

OFEREÇO

À minha esposa

Yamely,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela, pela bolsa de estudos oferecida.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo, em especial ao Departamento de Genética.

Ao Dr. Ernesto Paterniani, pela orientação durante todo o Curso.

Aos meus colegas Carlos Agudelo, Arnaldo Bejarano, Hector Mena, Alberto Herrera, Gonzalo Granados, pelo estímulo brindado para realizar o Curso.

Aos Professores Andre Martin Louis Neptune e Anthony Pena O., pela amizade brindada.

Aos Professores João Zinsly e Ruth Alleoni, pelos conselhos nos cálculos estatísticos.

Aos Professores, Funcionários da Biblioteca, Administrativos e de Campo, do Departamento de Genética.

Aos meus colegas de pós-graduação, em especial Jaime La Torre e Emilio de Castro, pela amizade e colaboração.

À Rosa Maria Alves e Maria Izalina Ferreira Alves, pela datilografia do texto.

À Damaso Parra e Delia de Parra, pela amizade brindada.

Às Companhias de sementes: Agroceres S.A., Contibrasil, Dekalb, União, Dinamilho, pela colaboração na condução dos ensaios.

A todas aquelas pessoas que contribuíram para a realização do curso.

CURRICULUM VITAE

VICTOR FELIPE SEGOVIA SEGOVIA, filho de Francisco Manuel Segovia e de Carmen Segovia de Segovia, nasceu a primeiro de maio de 1950, em Turmero, Estado Aragua - Venezuela.

Graduou-se Engenheiro-Agrônomo em 1976, na Universidade Central de Venezuela.

Ingressou no Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela no mesmo ano de 1976, com o cargo de Investigador I. Atualmente é Pesquisador do projeto nacional de milho da mesma instituição.

Em março de 1981 iniciou o Curso de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

Í N D I C E

	Pág.
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
3.1 - O Gene Braquítico-2	6
3.2 - Prolificidade em Milho	8
3.3 - Efeito da Seleção Massal e Outros Métodos de Seleção na Prolificidade	12
3.4 - Estabilidade Fenotípica em Populações de Milho ...	17
3.5 - Heterose em Cruzamentos Intervarietais de Milho ..	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 - Material	23
4.1.1 - Obtenção dos ciclos de seleção e cruzamentos	23
4.1.2 - Materiais avaliados nos ensaios	24
4.2 - Métodos	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 - Produção de Grãos	37
5.1.1 - Análise da variância	37
5.1.2 - Teste de Tukey	41
5.1.3 - Teste "t"	43
5.1.4 - Estabilidade fenotípica para produção de grãos	46

	Pág.
5.2 - Avaliação dos Ciclos de Seleção Massal para Prolif- cidade com Controle em Ambos os Sexos	49
5.2.1 - Ganho observado	49
5.2.2 - Modificações na produção de grãos, altura da planta e espiga, Índice AE/AP, número de ra- mificações do pendão, acamamento, tempo de florescimento, em decorrência da seleção mas- sal para prolificidade	53
5.3 - Avaliação dos Cruzamentos	55
5.3.1 - Heterose para produção, prolificidade, altu- ra da planta, altura da espiga	56
5.3.2 - Modificações na produção de grãos, altura da planta e espiga, Índice AE/AP, número de ra- mificações do pendão, acamamento, tempo de florescimento	57
5.4 - Correlações Fenotípicas para Espigas/Planta, Altura da Planta e da Espiga, Índice AE/AP, Número de Rami- ficações do Pendão, e a Produção	59
6. CONCLUSÕES	62
7. LITERATURA CONSULTADA	64
8. TABELAS	73

AVALIAÇÃO DA SELEÇÃO MASSAL EM AMBOS OS SEXOS
PARA PROLIFICIDADE EM MILHO (*Zea mays* L.)

Candidato: Victor Felipe Segovia Segovia

Orientador: Prof. Ernesto Paterniani

R E S U M O

No ano agrícola 1980-81 foram avaliadas, em sete localidades do Brasil, 14 cultivares de milho provenientes das populações Piranão VD-2 e Piranão VF-1. Nesta prova incluíram-se os 3 ciclos de seleção massal para prolificidade com controle em ambos os sexos, das duas populações, o material original e seis cruzamentos. Os resultados permitiram evidenciar a eficiência da seleção massal em ambos os sexos para prolificidade, para aumentar a produção nas duas populações: 15,4% para produção e 22,58% para prolificidade na Piranão VF-1 e 1,56% para produção e 11,5% para prolificidade na Piranão VD-2, quando comparados o ciclo original com a média dos ciclos. A análise para estabilidade permitiu evidenciar cultivares com b_1 e s^2_d 0. O tratamento nº 9 (ciclo IV-C - Variedade Piranão VD-2) apresentou uma produção 6,46% maior que a média, além de

$b = 1,05$ e $s^2d = 0,043$, o que indica ser um material a recomendar em áreas de agricultura mais desenvolvida. Com relação à heterose, esta foi positiva para produção nos cruzamentos 3 (Piranão VD-2 flecha pequena II x Piranão VF-1 - IV-a) e 4 (Piranão VD-2 flecha pequena II x Piranão VF-1 - IV-b). O cruzamento nº 3 apresentou heterose para prolificidade e para altura da espiga e da planta.

O estudo das correlações fenotípicas revelou que o caráter mais correlacionado com a produção foi a altura da espiga. Entretanto o estudo detectou correlação entre produção e prolificidade, $r = 0,38$.

A análise dos resultados permite recomendar a seleção massal para prolificidade, com controle em ambos os sexos como uma metodologia eficiente para melhorar populações de milho.

EVALUATIONS OF MASS SELECTION IN BOTH SEXES
FOR PROLIFICACY IN MAIZE (*Zea mays* L.)

Candidate: Victor Felipe Segovia Segovia

Adviser: Prof. Ernesto Paterniani

S U M M A R Y

Fourteen maize populations developed from the brachytic materials Piranão VD-2 (Yellow dent) and Piranão VF-1 (orange flint) were evaluated in seven locations of Brasil, during the 1981-82 season.

The treatments included original and the three cycles of selection and six crosses between dents and flints.

The results showed that mass selection in both sexes for prolificacy increased 1.56% for grain yield and 11.5% in prolificacy in Piranão VD-2, while for Piranão VF-1 grain yield increased 15.4% and prolificacy 22.58%

An analysis to evaluate stability indicated values of $b \geq 1$ and $s^2d \approx 0$ for some cultivars. The four cycle of selection of Piranão VD-2 yielded 6.5% more than the mean showing also $b = 1.05$ and $s^2d = 0.043$.

Positive values of heterosis were obtained for grain yield in the cross Piranão VD-2 small tassel II x Piranão VF-1 Prol IV.

Highest correlations with grain yield was found with ear height, A correlations of $r = 0,38$ between prolificacy and grain yield was obtained.

The study indicates that mass selection in both sexes for prolificacy, seems to be an effective to improve maize populations for grain yield.

1. INTRODUÇÃO

Em milho, o caráter prolificidade, considerado em relação ao número de espigas por planta ou espigas por parcelas, tem sido objeto de numerosas pesquisas, em função da correlação existente entre a prolificidade e o rendimento, relatada por ROBINSON et alii (1951), LINDSEY et alii (1962), COMPTON et alii (1965), WILLIAMS et alii (1965). É importante assinalar que para o melhoramento de um caráter, este deve ter uma resposta positiva à seleção, isto é, deve existir suficiente variância aditiva para ser explorada pelo melhorista. ROBINSON et alii (1951) assinalaram que a variação que ocorre em populações de milho, pode ser atribuída a efeitos gênicos aditivos, efeitos gênicos dominantes e efeitos ambientais. Entretanto, LINDSEY et alii (1962), COMPTON et alii (1965) e WILLIAMS et alii (1965), em estudos conduzidos sobre caracteres relacionados com

a produção de grãos, entre eles a prolificidade, em variedades do cinturão milho dos EEUU, assinalam a existência de uma alta variância genética aditiva que excede a variância de dominância, para os caracteres estudados. Os autores entretanto sugerem a existência de dominância parcial a completa para genes que estejam afetando altura da planta, altura de espiga, e número de espigas por planta, em razão dos valores positivos obtidos de $\hat{\sigma}_g^2/\hat{\sigma}_d^2$. HALLAUER (1974), MARIANI (1975), MANKATO (1977), comparando diversos materiais de milho em diversos locais, concluíram que a prolificidade é um caráter quantitativo de expressão discreta, sendo os efeitos gênicos aditivos os principais responsáveis pelo caráter. Entretanto, SHEHATA et alii (1978), MIES (1979), encontraram efeitos epistáticos e dominantes para o caráter prolificidade. Isto foi evidenciado também para o tempo de florescimento. SORRELLS et alii (1979), em um estudo feito para associar a prolificidade, com o intervalo de tempo do desenvolvimento da primeira espiga, e concomitante polinização da segunda espiga, mostraram evidências de que um simples par de genes é responsável pela variação. Os autores assinalaram que o número de espigas é uma manifestação onde estão envolvidos processos fisiológicos complexos, provavelmente de natureza hormonal. MOLL et alii (1981) assinalaram que um modelo de um simples locus, controlando sincronização ou assincronia na polinização, e o concomitante desenvolvimento da segunda espiga, deve ser descartado, pois o estudo genético revelou uma segregação diferente de uma segregação monofatorial. Os autores assinalaram que a

dominância apical do milho poderia se constituir num fator importante entre a associação da prolificidade e o intervalo de tempo para a polinização da segunda espiga, e posterior desenvolvimento da mesma.

Apesar das divergências existentes sobre a herança do caráter prolificidade, é conhecido que o mesmo responde à seleção e que é correlacionado positivamente com a produção, razão porque, numerosos têm sido os trabalhos feitos para aumentar a produção em função do aumento da prolificidade. LONNQUIST (1966), praticando seleção massal, relatou um ganho para as primeiras 5 gerações na variedade "Hays Golden" de 6,28% para produção, quando a seleção foi feita para prolificidade, o que foi superior ao relatado por GARDNER (1961), de 3,8% para produção nas primeiras 5 gerações, quando a seleção foi feita com base no peso de grãos por planta. Este ganho superior é atribuído a uma alta herdabilidade do caráter prolificidade. O autor assinala que o caráter espiga/planta pode ser avaliado mais facilmente e com maior precisão do que a produção de grãos, que é muito influenciada pelo ambiente. Entretanto DUVICK (1974) sugeriu o emprego de retrocruzamento contínuo para transferir prolificidade. GEBAUER (1979) e MIES (1979) têm relatado sucesso na seleção para prolificidade, utilizando variedades como "Golden Glow" e "Waico", encontrando ganhos de 3,8% para produção de grãos e 2,8% para prolificidade. PATERNIANI (1978 e 1980), trabalhando com milhos braquíticos sugeriu a seleção recorrente fenotípica, "Seleção Massal com controle Biparental" para prolificidade. Relatando um progresso de 6,8% na produ-

ção de grãos, para a variedade Piranão VF-1.

Recentemente tem havido um interesse especial pela utilização de materiais braquíticos no trópico Americano. No entanto, o material braquítico avaliado em zonas temperadas não resultou no sucesso esperado pelas seguintes causas, como são: que o material utilizado era pouco variável, as densidades de população foram muito altas. Da mesma forma, a utilização de genes quantitativos para baixar a altura da planta deu resultados não satisfatórios. ARBOLEDA (1974) e PATERNIANI (1975) utilizaram o gene braquítico-2 em milhos tropicais, da Colômbia e Brasil respectivamente. Porém eles selecionaram plantas de maior altura, folhas menos largas, e densidades de plantio menores para avaliar o material. PATERNIANI (1975 e 1980) realizou seleção massal com controle biparental em populações braquíticas de milho Piranão VD-2 e Piranão VF-1, relatando um ganho para rendimento de grãos de 2,3% para a variedade Piranão VD-2, e 6,1% para a variedade Piranão VF-1. O autor sugere que a seleção para prolificidade, em materiais braquíticos, apresenta-se como uma metodologia interessante e promissora, para o melhoramento de populações braquíticas. E, por isto, nesta dissertação foram avaliadas as populações de milho braquíticos, que têm sido submetidas a esta metodologia de melhoramento, de maneira a avaliar o ganho e as mudanças ocorridas pela seleção.

2. OBJETIVOS

Os objetivos podem ser enumerados da forma seguinte.

- 1º - Avaliar o comportamento das variedades Piranão VD-2, Piranão VF-1 e de seus respectivos ciclos de seleção e cruzamentos.
- 2º - Estimar o progresso obtido pela seleção massal em ambos os se xos para prolificidade, nas variedades Piranão VD-2, Piranão VF-1 (ciclos 0, IV-a, IV-b, IV-c) respectivamente.
- 3º - Avaliar a estabilidade do comportamento para rendimento, em diferentes locais num mesmo ano.
- 4º - Estabelecer as correlações fenotípicas para as variáveis nú mero de espigas/planta, altura da planta, altura da espiga, í ndice altura da espiga/altura da planta, número de ramifica ç ões do pendão e produção de grãos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O Gene Braquitico - 2

As pesquisas para resolver o problema da altura da planta e conseqüentemente reduzir o acamamento em milho, empregando genes quantitativos, não têm obtido muito sucesso como é assinalado por VERA e CRANE (1970) e ACOSTA e CRANE (1972). Isto tem conduzido alguns pesquisadores (ARBOLEDA, 1974; PATERNIANI, 1975), a sugerir o uso de genes maiores para reduzir a altura da planta. O gene que tem sido mais utilizado para este caso é o gene braquítico-2. Este gene caracteriza-se segundo KEMPTON (1920), em relação aos tipos normais, por apresentar as plantas com encurtamento de entrenós, número de folhas iguais e colmo mais grosso. STEIN (1955) comparou milhos braquíticos com as suas versões normais, encontrando que o número médio de folhas, duração do crescimento e iniciação do crescimento, eram iguais em ambos os tipos de milhos.

BÜLOW (1971) avaliou três populações análogas com diferentes dosagens do gene br-2, em diferentes níveis de adubação. O autor encontrou diferenças devido à adubação, sendo que as interações adubação x população foram significativas para altura de planta, peso de espiga e peso de grãos. A variedade braquítica foi inferior para esses caracteres, em relação ao híbrido simples normal e ao híbrido triplo braquítico. PATERNIANI (1971 e 1975), em avaliações feitas com milhos braquíticos, em duas densidades de plantio (1 m e 0,50 m) entre fileiras, demonstrou a superioridade do milho braquítico, para produzir mais a altas densidades de plantio. ARBOLEDA (1974) incorporou o gene braquítico-2, proveniente de uma coleção da raça "Tuxpeño", mantida na estação experimental de Nebraska (EUA), em oito linhagens de milhos híbridos comerciais, DIACOL H-253 branco, ICA H-207 amarelo, ICA HS 209 amarelo. As versões simples e duplos de híbridos, com suas linhas em 2º, 3º e 4º retrocruzamentos foram avaliadas em ensaios de rendimento, com uma densidade de plantio de 47.259 plantas/ha. Os resultados mostram que as versões braquíticas renderam mais que as versões normais, sendo que o acamamento foi significativamente maior (15%) nos híbridos normais e praticamente ausente nos braquíticos. KHEHRA et alii (1975) transferiram o gene braquítico-2 para uma variedade de alto rendimento, e com boas adaptações na Índia. Esta variedade "VIJAY" foi usada como fêmea para produzir 10 híbridos varietais com as variedades JML 27, Antigua GR-I, Tep 63-64, Caribbean Flint composite e Bhodipur-Yellow. Os hí

bridos varietais foram testados em 1972, observando-se alta capacidade de combinação para o cruzamento VIJAY-braquítico x TEP, 63-64, bem como menor acamamento.

Estes resultados sugerem a conveniência de se utilizar o gene braquítico-2 em populações. A mesma sugestão tem sido feita por PATERNIANI (1975 e 1980).

3.2 - A Prolificidade em Milho

A prolificidade em milho tem sido objeto de numerosas pesquisas, para determinar a herança do caráter, correlações com o rendimento, respostas à seleção, etc. ROBINSON et alii (1951) estudaram as correlações genotípicas e fenotípicas em milho, em cruzamentos biparentais, de populações prolíficas. Os autores encontraram correlação genotípica alta entre prolificidade e produção (0,81), correlação média (0,47) para altura de espiga e produção, sendo que o caráter mais correlacionado genotipicamente e fenotipicamente com a produção foi a prolificidade. LINDSEY et alii (1962), COMPTON et alii (1965) e WILLIAMS et alii (1965) fizeram avaliações da variância genética em variedades de polinização aberta do cinturão do milho dos EEUU. Estas avaliações sugerem a existência de uma alta variância genética aditiva, que excede à variância de dominância. Foi encontrada uma correlação média positiva (0,58) para número de espigas e produção de grãos, assim como também para altura de planta e produção (0,64). A existência desta variabilidade e a correlação e-

xistente entre a prolificidade e produção, sugerem que pode-se utilizar o caráter prolificidade em programas de melhoramento, para concomitantemente aumentar a produção de grãos. MOLL e ROBINSON (1966) estudaram a resposta observada em comparação com a resposta esperada em três populações de milho, "JARVIS", "INDIAN CHIEF" e C 121 x NC 7. Estas populações foram submetidas à seleção através de famílias de irmãos germanos e à seleção recorrente recíproca. Na seleção por irmãos germanos foi determinada uma resposta significativa para produção. Também observou-se resposta correlacionada para número de espigas/planta na variedade "Indian Chief" e na variedade "JARVIS". No entanto, esta resposta correlacionada mostrou-se errática para altura de planta e dias para a floração. LONNQUIST (1966) avaliou a seleção para prolificidade na variedade "Hays Golden", relatando um ganho para as 5 primeiras gerações de 6,28% em produção. Estes resultados parecem melhores que os relatados por GARDNER(1961), trabalhando unicamente em produção de grãos/plantas. Este autor relatou ganho significativo de 6,28%, o qual é atribuído a uma alta intensidade de seleção e a uma alta herdabilidade do caráter prolificidade. O mesmo autor assinala que o caráter espigas/planta pode ser avaliado mais facilmente e com maior precisão do que a produção, que é muito influenciada pelas variações ambientais. Como o caráter prolificidade, medido em número de espigas/planta está correlacionado positivamente com outras características agronômicas desejáveis, poderia ser utilizado mais eficientemente para a obtenção de melhores variedades de milho, segundo o mesmo autor.

SUBANDI e COMPTON (1974) avaliaram, em uma população exótica de milho (Gaspé x Colômbia) as modificações no número de espigas por planta, dias para o florescimento, altura de planta e altura de espiga, quando submetidas a mudanças na densidade. Para estimar os parâmetros genéticos foi usado o cômputo da modificação genética esperada direta e a esperada indireta, para os caracteres em estudo. Foram testados 3 sistemas de seleção: seleção massal, seleção de progênies de meios irmãos e seleção de progênies de irmãos germanos. O método mais promissor, para ser utilizado a altas densidades de plantio, foi a seleção de irmãos germanos, pelas altas mudanças genéticas esperadas. Esta seleção em alta densidade foi capaz de reduzir o tempo de florescimento e a altura da espiga. Na seleção massal, a resposta correlacionada foi significativa quando foi praticada a baixas densidades. No entanto, a variância genética aditiva para os caracteres estudados não foi significativa quando foram comparadas as duas densidades. A interação da aditividade x densidade foi importante para produção e número de espigas/planta.

Os autores sugerem ser possível respostas à seleção em baixas densidades, dentro de limites aceitáveis, e sugerem também observar as modificações ocorridas quando é realizada seleção em altas densidades por um longo período.

A vantagem que apresenta aumentar a produção em função do aumento da prolificidade, tem conduzido muitos pesquisadores a estudar a herança do caráter prolificidade. MANKATO (1977) avaliou três populações de milho através de um modelo sugerido por "HAYMAN" de maneir

ra a testar os efeitos aditivos e dominantes que governam o caráter prolificidade. No material estudado o autor encontrou que 99% da variação deve-se a efeitos gênicos aditivos.

HALLAUER (1974) e MARIANIE e DESIDERIO (1975), em comparações feitas com diversos materiais de milho, em diversos ambientes e em várias densidades de plantio, concluíram que a prolifidade é um caráter quantitativo de expressão discreta, sendo os efeitos gênicos aditivos os principais responsáveis pelo caráter. Os autores assinalaram que a prolifidade também é afetada pelo ambiente, especialmente pela fertilidade do solo e pela densidade de plantio. Sugerem selecionar para prolifidade em altas densidades de plantio, de maneira a obterem-se genótipos que suportem melhor alta densidade de plantio com maiores produções.

SORRELS et alii (1979) avaliaram as interações entre prolifidade, sincronização da polinização das duas espigas e desenvolvimento das espigas. O estudo genético permitiu evidenciar um simples par de genes, como responsável pela variação no número de espigas.

HARRIS et alii (1976) e MOLL et alii (1981) em estudo realizado em linhagens e cruzamentos específicos, com diversos graus de prolifidade, avaliaram o efeito da remoção da primeira espiga, intervalo de polinização, sincronização das polinizações da primeira e segunda espiga, e a aplicação de hormônio, sobre a prolifidade. Concluíram que um modelo de um simples locus controlando sincronia e assíncro

nia na polinização e concomitantemente desenvolvimento da segunda espiga, deve ser descartado pois o estudo genético revelou a existência de uma segregação diferente da monofactorial. Sugerem também que a dominância apical do milho, poderia representar um fator importante entre a associação da prolificidade e o intervalo de tempo para a polinização da segunda espiga, isto é, na sincronia da polinização das duas espigas.

SHEHATA et alii (1978) e MIES (1979) avaliando diferentes materiais de milho encontraram efeitos epistáticos e dominantes para prolificidade. Isto foi evidenciado também para tempo de florescimento.

As informações disponíveis, permitem evidenciar que, dependendo do material testado, os efeitos gênicos aditivos, de dominância e epistase, responsáveis pela prolificidade, variam. No entanto convém assinalar que o mesmo é um caráter complexo, influenciado pelo ambiente, mas que responde à seleção e está correlacionado com a produção.

3.3. Efeitos da Seleção Massal e Outros Métodos de Seleção Sobre a Prolificidade

Os procedimentos e métodos de melhoramento de plantas, sugeridos para incrementar a produção procuram basicamente melhorar o comportamento das populações, e seleção de tipos que em combinações híbridas revelem um comportamento superior. Outras considerações importantes referem-se à seleção ou associação que pode existir entre

os caracteres e as modificações que podem derivar do emprego de um método de melhoramento.

GARDNER (1961) avaliou o efeito da seleção massal para produção, e da irradiação com neutrons termicos, na variedade "Hays Golden". Os resultados indicam que a seleção foi capaz de incrementar o rendimento em 3,9% por ciclo. Entretanto, a irradiação de sementes foi detrimental para a produção, mas ela foi capaz de aumentar a variabilidade da população.

DOUGLAS et alii (1961), em três ciclos de seleção recorrente recíproca nas variedades "Yellow Surcropper e Ferguson's Dent", assinalam a efetividade do método para incrementar a produção em combinações híbridas. Os autores sugerem que no material estudado, a hipótese de fatores dominantes favoráveis ao rendimento serve para explicar os resultados. Entretanto, os resultados mostram também modificações significativas através dos ciclos para caracteres como produção, espigas por planta, acamamento, comprimento de espiga e dias para a floração.

GARDNER (1969) relatou acrêscimos de produção, em decorrência de acrêscimos de plantas prolíficas, particularmente nas populações irradiadas.

MOLL e STUBER (1971) compararam a seleção de família de irmãos germanos e a seleção recorrente recíproca para produção nas variedades "Jarvis" e "Indian Chief". Os autores detectaram aumento da produção após seis ciclos de seleção. Estes rendimentos foram esta-

tisticamente significativos em seis das sete populações testadas. Os incrementos da produção foram acompanhados por mudanças na altura de espiga, número de espigas/planta e tempo de florescimento. A maioria das modificações por efeitos diretos ou indiretos da seleção é governada pela maioria das correlações entre os efeitos gênicos nas populações e os efeitos nas populações híbridas. Os resultados indicam que a seleção de famílias de irmãos germanos representa um método eficiente para o melhoramento da variedade. No entanto, a seleção recorrente recíproca seria mais recomendável quando se desejam híbridos intervarietais. A resposta direta por ciclo de seleção foi de 3,0% para a seleção de família de irmãos germanos e 3,5% para a seleção recorrente recíproca. Em ambos os casos o aumento da produção foi acompanhado do aumento do número de espigas por planta, número de perfilhos produtivos, em seis dos sete casos a altura da planta, e altura da espiga decresceu.

PENNY e EBERHART (1971) avaliaram as variedades "Iowa Stiff Stalk Synthetic" e "Iowa Corn Borer Synthetic nº 1". Submetidas a um programa de seleção recorrente recíproca, encontraram significativos nos cruzamentos. No entanto, o ganho esperado para produção no cruzamento intervarietal foi de 7,27% por ciclo, mas o ganho observado foi de 1,7% por ciclo. As correlações entre rendimento e dias para florescimento, altura da planta e número de espigas por planta foram significativas.

HARRIS et alii (1972), em um estudo feito para avaliar o efeito da seleção massal e da irradiação das sementes com neutrons, encontraram que as linhagens S_1 , derivadas das populações selecionadas, a-

validadas per se e por cruzamento-teste foram significativamente mais produtivas que as linhagens derivadas das populações originais. Assinalam os autores que a seleção eliminou os mutantes deletérios, originados por irradiação, e aumentou a frequência de genes favoráveis para produção. A seleção para produção resultou em acréscimos da prolificidade. Isto foi detectado nas avaliações de per si, mas não nos cruzamentos-teste. Os autores sugeriram que a utilização de um testador não prolífico poderia inibir a expressão da prolificidade, mas o uso de um testador prolífico poderia aumentar a produção, não sendo possível avaliar a produção com precisão. Os resultados sugerem que a expressão de prolificidade ou não prolificidade pode ser controlada por genes específicos, com segregação independente aos genes que controlam a produção. Entretanto, VEGA e AGUDELO (1972), RENDO e MOLINA (1973) e RIVERA et alii (1974), utilizando a seleção massal estratificada, encontraram resposta significativa para produção em variedades diferentes de milho. Os autores encontraram correlações significativas para rendimento e prolificidade, e para produção e altura de planta. Os autores sugerem tomar cuidado quando a seleção é feita para peso de espiga unicamente, pois em decorrência disto poderiam selecionar-se plantas com sabugo mais pesado, sem aumentar o peso de grãos. Outra sugestão importante é relacionada à alta correlação existente entre produção e altura da planta, sendo que em alguns casos se poderia selecionar plantas muito altas com tendência a acamamento. Em uma tentativa de relacionar características métricas, em variedades de milho e

suas implicações com o melhoramento futuro, SHEHATA (1975) assinalou que a manipulação dos componentes de produção e outros atributos morfológicos indiretamente relacionados com a produção de grãos, tem sido pouco estudado. O autor sugere que a produção é uma "construção mental", porque pode ser expressa como o produto de numerosas características. No estudo foram usadas 10 populações de milho, das quais derivaram-se 45 F_1 's e F_2 's, avaliadas em dialélicos. Os resultados mostram associações positivas da altura da planta com a produção de grãos, sendo que a altura da planta apresentou efeitos diretos para a produção. Entretanto, para a altura da espiga, com uma associação positiva para produção, os efeitos foram indiretos. A prolificidade, o comprimento da espiga, e o diâmetro da espiga apresentaram associação positiva com a produção. O autor sugere considerar estas associações para futuros programas de melhoramento nas variedades estudadas.

Entretanto, SUBANDI e COMPTON (1974) e ORDAS e STUCKER (1977) avaliaram o comportamento de populações de milho quando submetidas a diferentes condições de plantio, e as modificações das correlações fenotípicas e genotípicas, entre a produção e seus componentes. Os autores reportam correlações fenotípicas e genotípicas para produção, prolificidade e comprimento da espiga. Estas correlações aumentam quando se modifica o espaçamento. As variâncias para espiga por planta foram diferentes a baixas e altas densidades.

GENTER (1976), TROYER e BROWN (1976), SAYED et alii

(1977), COMPTON et alii (1979) e GEBAUER (1979) obtiveram sucesso com a seleção massal estratificada e a seleção massal para prolificidade, efetuada em diversas variedades de milho e em diversos ambientes. Eles reportam também respostas correlacionadas para produção e prolificidade, altura da planta e altura da espiga.

WALEKO e RUSSEL (1977) avaliaram as modificações nas características de planta e da espiga, em duas populações de milho submetidas a seleção recorrente para produção. A seleção originou modificações significativas no tempo de florescimento, na altura da planta, na altura da espiga e no número de espigas/planta. Entretanto, a produção decresceu significativamente na variedade "Kolkmeier", mas na variedade "Lancaster" não foram observadas modificações significativas. O cruzamento "Kolkmeier Cn x Lancaster Cn" indicou incremento significativo na produção.

PATERNIANI (1980) relatou modificações na produção, prolificidade, altura da espiga, utilizando a seleção massal para prolificidade com controle biparental.

3.4 - Estabilidade em Populações de Milho

Especial interesse dos melhoristas de plantas tem sido revelado pela pesquisa sobre estabilidade, pois fornece uma informação valiosa para estudar o comportamento dos diferentes genótipos em diversos ambientes.

EBERHART e RUSSEL (1966) desenvolveram um modelo baseado na regressão para medir a estabilidade, utilizando como parâmetro o coeficiente de regressão, e os desvios da regressão. O modelo define os parâmetros de estabilidade que podem ser utilizados para descrever o comportamento de uma variedade em uma série de ambientes. Entretanto, RAM et alii (1970) propõem uma modificação no método sugerido por Eberhart e Russell, que consiste em substituir a resposta varietal por um índice genotípico, o qual é obtido como desvio da média varietal com relação à média geral para todos os ambientes.

RUSSEL e EBERHART (1968) avaliaram linhagens endogâmicas de milho, prolíficas e não prolíficas, em cruzamentos simples. Os resultados mostram que o genótipo não prolífico teve produção abaixo da média em ambientes pobres, mas em ambientes favoráveis sua produção foi maior que a média, enquanto que nos genótipos prolíficos, as mais altas produções foram em ambientes pobres.

MARTINEZ et alii (1970) avaliaram o comportamento de duas variedades de milho e suas progênies F_1 , F_2 , F_4 , para as variáveis produção, número de espigas por planta, número de grãos por espiga, sendo que a maior estabilidade foi para produção e número de espigas por planta.

CARVALHO (1970) classificou as variedades em função dos valores do coeficiente de regressão e os desvios da regressão. Uma variedade com $b = 1$ e desvio = 0 é uma variedade estável.

BEJARONO (1976), em estudos feitos em milho venezuela-

nos, comparados em diversos ambientes e diferentes anos, encontrou híbridos com estabilidade média igual às variedades incluídas na prova. MOLL et alii (1978), MARECK e GARDNER (1979), LONNQUIST et alii (1979) avaliaram diversas populações de milho submetidas a diferentes sistemas de seleção, encontrando que os sistemas de seleção e os estudos de estabilidade podem indicar as populações mais estáveis, e as que respondem melhor aos ambientes melhores.

3.5 - Heterose em Cruzamentos Intervarietais em Milho

Numerosos são os trabalhos relacionados com heterose, tanto a nível de híbridos provenientes de cruzamento entre linhagens endogâmicas, como a nível de cruzamento intervarietal. Entretanto, existe o problema de explicar o tipo de ação gênica responsável pela heterose.

SHULL (1908) e EAST (1908) desenvolveram a teoria da sobredominância, segundo a qual, a heterose é devida à condição heterozigótica dos locos que controlam o caráter. DAVENPORT (1908) e BRUCE (1910) desenvolveram a teoria da dominância explicando a heterose pelo acúmulo, no híbrido, de genes dominantes provenientes de ambos os pais.

LONNQUIST e GARDNER (1961) e CIMMYT (1975) assinalam que a diversidade genética relacionada pelo grau de isolamento geográfico, e o grau de relação ancestral, é um fator importante para se obter os híbridos e os cruzamentos de variedades não afins têm

mais possibilidades de produzir híbridos melhores. LONNQUIST e GARDNER (1961) avaliaram cruzamentos intervarietais, relatando heterose de 119% sobre a média dos progenitores. TORREGROZA (1975) reporta valores de heterose de 140% em cruzamentos dialélicos entre variedades da Colômbia. PATERNIANI e LONNQUIST (1963), em cruzamentos realizados em 12 diferentes raças de milho, do Brasil, México, Paraguai e Argentina, apresentaram valores de heterose de -11% até 101% para cruzamentos individuais, e assinalaram que existe diversidade genética entre cruzamentos que envolvem tipos de endospermas. As raças Itaici (Dentado Paulista), Cateto (Flint), Carmen (Tuxpeño do México) poderiam ser utilizados em programas de melhoramento genético, no Estado de São Paulo, Brasil. WELLHAUSEN (1966) relata heterose de 140% em cruzamentos entre variedades de raças diferentes, e 118% para variedades de mesma raça. HALLAUER e EBERHART (1966) avaliaram em cruzamento dialélico 9 variedades sintéticas em 3 localidades e em dois anos. Encontraram heterose varietal significativa. Na análise combinada, a heterose específica foi não significativa, a heterose média observada em base à média dos pais e pais mais produtivos foi de 11% e 6% respectivamente. TORREGROZA e VARELA (1969) avaliaram cruzamentos intervarietais, em milho de clima frio da América do Sul. Os resultados mostram que a maior heterose para produção resultou de cruzamentos de variedades altamente produtivas e de diferentes origens geográficas.

CORDOVA e POEY (1979) relataram ganhos de 12% sobre a melhor testemunha local em cruzamentos de famílias de populações do

CIMMYT, de grãos brancos, e 33% em famílias de grãos amarelos. No entanto, a heterose foi maior nas variedades de grãos brancos. Em ambos os grupos não foi observada heterose para altura de planta. Entretanto SHEHATA et alii (1978) relatam heterose para prolificidade em cruzamentos entre populações de milho, em duas localidades do Egito. A heterose para prolificidade indicaria a presença de efeitos gênicos dominantes e epistáticos. No entanto, apresentaram também variação genética aditiva.

PATERNIANI (1980) avaliou seis variedades de polinização livre, três dentadas e três "flint", 15 $F_{1,s}$, 15 $F_{2,s}$ e os 30 retrocruzamentos, e seis híbridos duplos comerciais. As avaliações para produção de grãos foram feitas em dois anos. Os resultados mostraram uma heterose média de 18,8% em relação à média dos pais. Em relação às testemunhas, os $F_{1,s}$ produziram em média somente 5% menos. Uma grande parte do vigor observado no F_1 permanece nas gerações avançadas, portanto, deve ser devido a genes fixáveis, provavelmente recombinações e efeitos gênicos aditivos. As variedades Piramex de germoplasma "tuxpeño" e Piracar, de germoplasma duro Cubano, são os melhores progenitores, pois produziram o melhor F_1 .

DIAZ e RIVERA (1980) avaliaram a heterose em cruzamentos intervarietais de milho com sete genótipos de diferentes origens, sendo que a heterose com base na média parental (MP) mostrou variações de 9% para Segregantes Brancos e até 30% para Diacol-V-1. A resposta heterótica com base no pai mais produtivo flutuou de -1% (para

Segregante Branco) e 9% na Venezuela 305, em relação ao pai constante, a heterose foi de 1% e 85% para Diacol-V-1, com média geral de 21%. A maior resposta heterótica foi da variedade de menor rendimento (Diacol-V-1), e a menor resposta à mais produtiva (Eto blanco M-III).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Material

4.1.1 - Obtenção dos ciclos de seleção e cruzamentos

Os ciclos de seleção foram obtidos segundo o procedimento de PATERNIANI (1978). Consiste no plantio em lote isolado da população a ser selecionada. No início do florescimento, o campo é visitado diariamente, protegendo-se as segundas espigas (inferiores), antes da saída dos estigmas. Depois de 5 a 7 dias, despendoam-se todas as plantas não prolíficas. Em seguida, retiram-se os saquinhos das segundas espigas. Estas serão polinizadas por plantas prolíficas. Para o próximo ciclo utilizam-se somente as sementes das segundas espigas. Trata-se, neste caso, de seleção massal com controle em ambos os sexos.

4.1.2 - Materiais avaliados nos ensaios

Para a realização do presente estudo, foram utilizadas 14 cultivares de milho braquítico, derivadas das variedades Piranão VD-2 e Piranão VF-1. A seguir descreve-se a origem das mesmas.

Piranão VD-2: Representa a versão braquítica de ESALQ-VD-2 (Dentado Composto), obtido a partir da combinação, em 1965, de populações introduzidas do CIMMYT e representando germoplasma de grãos dentados brancos e amarelos, predominando a raça tuxpeño. Posteriormente o material foi selecionado para grãos amarelos dentados.

Piranão VF-1: Corresponde à versão braquítica de ESALQ-VF-1 (Fint Composto), obtido a partir da combinação, em 1965, de populações introduzidas do CIMMYT e representando germoplasma de grãos duros, de cor branca e laranja, representativos de raças de Cuba, Colômbia e América Central. Também foram incluídas amostras de milho Cateto. Essas populações foram inter cruzadas entre si, selecionadas para grãos duros de cor laranja.

Os tratamentos são:

- 1 - Piranão VD-2 IV-a x Piranão VF-1 IVa;
- 2 - Piranão VD-2 IV-a x Piranão VF-1 IV-b;
- 3 - Piranão VD-2 Flecha Pequena II x Piranão VF-1 IV-a;

- 4 - Piranão VD-2 Flecha Pequena II x Piranão VF-1 IV-b;
- 5 - Piranão VF-1 IV-a x Piranão VD-2 IB-b;
- 6 - Piranão VD-2 IV-b x Piranão VD-1 IV-b;
- 7 - Piranão VD-2 IV-a (trata-se das sementes obtidas das segundas espigas de plantas com duas espigas, no quarto ciclo de seleção massal, em ambos os sexos para prolificidade);
- 8 - Piranão VD-2 IV-b (trata-se das sementes obtidas das segundas espigas de plantas com 3 espigas, no quarto ciclo de seleção massal, em ambos os sexos para prolificidade);
- 9 - Piranão VD-2 IV-c (trata-se das sementes obtidas das terceiras espigas de plantas com 3 espigas, no quarto ciclo de seleção massal, em ambos os sexos para prolificidade);
- 10 - Piranão VF-1 IV-a (trata-se das sementes obtidas das segundas espigas de plantas com duas espigas, no quarto ciclo de seleção massal, em ambos os sexos para prolificidade);
- 11 - Piranão VF-1 IV-b (trata-se das sementes obtidas das segundas espigas de plantas com 3 espigas, no quarto ciclo de seleção massal em ambos os sexos para prolificidade);
- 12 - Piranão VF-1 IV-c (trata-se das sementes obtidas das terceiras espigas de plantas com 3 espigas, no quarto ciclo de seleção massal, em ambos os sexos para prolificidade);
- 13 - Piranão VD-2 Flecha Pequena II (corresponde ao segundo ciclo de seleção massal em ambos os sexos, para Flecha Pequena);
- 14 - Piranão VF-1 SMS (corresponde à população que vem sendo mantida por seleção massal simples).

Para efeitos de comparação, os tratamentos 7, 8, 9 foram considerados como os ciclos de seleção na variedade Piranão VD-2 (IV-a, IV-b, IV-c). O tratamento 13 como material original da variedade Piranão VD-2. Da mesma forma foram considerados os tratamentos 10, 11, 12 como os ciclos de seleção na variedade Piranão VF-1 (IV-a, IV-b, IV-c) e o tratamento 14, como material original da variedade Piranão VF-1.

4.2 - Métodos

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, sendo utilizadas 10 repetições para a localidade de Piracicaba e 5 repetições para as outras localidades.

O comprimento das fileiras foi de 10 m, e a distância entre fileiras de 1 m, sendo a área efetiva da parcela de 10 m².

Foram plantadas 2 sementes por cova, distanciadas de 40 cm, com stand ideal de 50 plantas/parcela.

As localidades foram:

- 1 - Piracicaba, SP: Estação Experimental da ESALQ.
- 2 - Capinópolis, MG: Estação Experimental de Sementes Agroceres S/A.
- 3 - Bandeirantes, PR: Estação Experimental de Sementes Agroceres S/A.
- 4 - Cravinhos, SP: Estação Experimental Contibrasil.
- 5 - Barretos, SP: Estação Experimental Dekalb.

- 6 - Goianésia, GO: Estação Experimental Sementes União.
- 7 - Jardinópolis, SP: Estação Experimental Dinamilho.

Foram avaliadas as seguintes características:

- 1 - Altura da planta: corresponde à distância, em centímetros, do solo até o último nó antes do pendão (utilizaram-se 5 plantas/parcela).
- 2 - Altura da espiga: corresponde à distância, em centímetros, do solo até a inserção da espiga superior no colmo (utilizaram-se 5 plantas/parcela).
- 3 - Dias para o florescimento: corresponde ao número de dias, quando 50% das plantas na parcela estejam liberando pólen para o florescimento masculino, e para o florescimento feminino quando 50% das plantas ou pistilo é receptivo.
- 4 - Número de plantas: corresponde ao número de plantas sobreviventes por ocasião da colheita (stand final).
- 5 - Plantas acamadas: consideram-se acamadas as plantas com ângulo de inclinação superior a 45° em relação à vertical, expresso em %.
- 6 - Número de espigas: na colheita anotou-se o número total de espigas por parcela.
- 7 - Peso de espigas e peso de grãos: corresponde ao peso de espiga/parcela, selecionando-se uma repetição que é debulhada, para tomar peso de grãos e corrigir as outras repetições em função dos dados da repetição debulhada.
- 8 - Umidade: em uma amostra de grãos de cada parcela é medida a umidade.

A produção de grãos foi corrigida segundo a fórmula de ZUBER (1942):

$$P_{cc} = P_c \times \frac{H - 0,3F}{H - F},$$

onde:

P_{cc} = peso de campo corrigido;

P_c = peso de campo corrigido para 15,5% de umidade;

H = stand na parcela;

F = número de plantas perdidas.

Esse ajuste em função das falhas acrescenta 0,7 da produção média por planta para cada planta perdida, e considera que 0,3 é recuperada pelas plantas próximas às falhas.

Foram realizadas análises de variância segundo um modelo fixo em delineamento de blocos ao acaso. Sendo um modelo fixo, os resultados são válidos para as variedades e as localidades consideradas.

Para a análise utilizamos o modelo matemático seguinte:

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

onde: Y_{ij} = valor do tratamento i no bloco j ;

m = média do experimento;

t_i = efeito do tratamento i ;

b_j = efeito do bloco j ;

e_{ij} = efeito do erro experimental para o tratamento i no bloco j .

A análise de variância está apresentada na Tabela 1.

TABELA 1. Análise de variância para o delineamento de Blocos ao Acaso.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	E(QM)
Blocos	(r-1)	$(\sum Y^2_{.j})/t - C$	Q_1	$\sigma^2 + t \sigma^2_b$
Tratamentos	(t-1)	$(\sum Y^2_{.i})/r - C$	Q_2	$\sigma^2 + r \sigma^2_t$
Resíduo	(r-1) (t-1)	SQ Total-SQB-SQT	Q_3	σ^2

onde: r = número de repetições;

t = número de tratamentos.

Foi realizada a análise conjunta segundo PIMENTEL GOMES (1981). Os graus de liberdade de tratamento e da interação tratamentos x locais foram desdobrados, de acordo com os grupos de cruzamentos, ciclos da variedade Piranão VD-2, ciclos da variedade Piranão VF-1 original e entre grupos. Todos os contrastes são testados com o quadrado médio residual.

Para a análise conjunta dos experimentos utilizamos o modelo matemático seguinte

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_{j(k)} + l_k + (tl)_{ik} + e_{ijl(k)}$$

onde:

t_i = efeito do tratamento i (i = 1, 2, ..., n).

$b_{j(k)}$ = efeito da repetição j (j = 1, 2, ..., r) dentro do local k (k = 1, 2, ..., p).

l_k = efeito do local.

(tl) = efeito da interação tratamento x local.

e_{ijk} = erro experimental associado à parcela ij do local k .

A análise da variância é apresentada na Tabela 2.

TABELA 2. Análise conjunta da variância para blocos ao acaso.

F.V.	G.L.	Q.M.
Repetições/Locais	$L(r-1)$	Q_1
Locais	$(L-1)$	Q_2
Tratamentos	$(t-1)$	Q_3
Trat X locais	$(t-1)(r-1)$	Q_4
Resíduo médio	$L(t-1)(r-1)$	Q_5
Total	$(Ltr-1)$	

Para testar as médias de produção de grãos utilizamos o teste Tukey, baseado na amplitude total estudentizada. Para comparar todo e qualquer contraste entre duas médias, a fórmula é:

$$\Delta = q \times \frac{s}{\sqrt{r}}$$

onde:

q = amplitude total estudentizada para:

n = número de tratamentos

n' = número de graus de liberdade do resíduo

s = desvio padrão residual

r = número de repetições

Para testar as médias entre os ciclos original e selecionados, média dos cruzamentos e média entre os ciclos da variedade Piranão VD-2 e ciclos da variedade Piranão VF-1, utilizamos o teste t . Na aplicação do mesmo devemos cumprir com certos requisitos:

- 1) as comparações devem ser escolhidas antes de examinar os dados;
- 2) o número de comparações é igual ao s graus de liberdade para tratamento;
- 3) os contrastes devem ser ortogonais.

A fórmula é:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{2(QM \text{ Resíduo})}{r}}}$$

onde:

$\bar{X}_1$ = média nº 1

$\bar{X}_2$ = média nº 2

QM = quadrado médio do resíduo

r = número de repetições.

Para estimar o ganho por ciclo de seleção para prolificidade (espigas/planta) e produção de grãos foi utilizada a equação

de regressão. Da mesma forma foi utilizada esta equação para a altura da planta, altura da espiga, e o índice altura.espiga/altura.planta, sendo a equação:

$$Y = a + bX$$

onde:

Y = estimador da variável

a = intercepção

b = estimador do avanço médio por ciclo

X = ciclo de seleção

A intercepção "a" foi calculada segundo

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad .$$

Como existiam cruzamentos no material avaliado foi calculado a heterose para produção de grãos, prolificidade, altura da planta e da espiga, tomando como base a diferença da média da geração F_1 e o valor médio dos pais. A fórmula é:

$$H = F_1 - \frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2}$$

onde:

H = heterose.

$\bar{F}_1$ = média da F_1 (cruzamento).

$\bar{P}_1$ = média do Pai 1.

$\bar{P}_2$ = média do Pai 2.

Para cada tratamento foi calculado a estabilidade fenotípica para a produção de grãos.

Segundo o modelo de EBERHART e RUSSELL (1966) o qual descreve a estabilidade por três parâmetros definidos pelo modelo:

$$Y_{ij} = U_i + B_i I_j + S_{ij} .$$

onde:

Y_{ij} = média da variedade i no ambiente j

U_i = média da variedade i em todos os ambientes.

B_i = coeficiente de regressão que mede a resposta da variedade i em ambientes variáveis.

S_{ij} = desvio da variedade i no ambiente j .

I_j = índice ambiental, calculado com base na média de todas as variedades no ambiente j menos o total geral.

O coeficiente de regressão linear é calculado pela fórmula:

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^a Y_{ij} \left(\frac{1}{c} Y_{.j} - \frac{1}{ca} Y_{..} \right)}{\sum_{j=1}^a \left(\frac{1}{c} Y_{.j} - \frac{1}{ca} Y_{..} \right)^2}$$

O desvio padrão é calculado pela fórmula:

$$S_{ij} = \frac{\left| \sum_{j=1}^a Y_{ij} - \frac{1}{a} (Y_{i.})^2 \right| - \left\langle \left| \sum_{j=1}^a Y_{ij} \left(\frac{1}{c} Y_{.j} - \frac{1}{ca} Y_{..} \right) \right|^2 \right\rangle}{\sum_{j=1}^a \left(\frac{1}{c} Y_{.j} - \frac{1}{ca} Y_{..} \right)^2}$$

Na notação usada, o ponto representa somatório pa ra o índice em questão.

A análise da variância é apresentada na Tabela 3.

Para testar-se os coeficientes de regressão linear não diferem da unidade, utilizou-se o teste t a 5% , sendo usada a seguinte fórmula

$$t = \frac{b - B_0}{\sqrt{\sum \sigma^2 / \sum X^2}}$$

obde:

b = coeficiente de regressão do tratamento considerado.

$B_0 = 1$.

$\sum \sigma^2$ = quadrado médio dos desvios.

$\sum X^2$ = soma de quadrados dos índices ambientais.

Para avaliar a correlação fenotípica existente entre as variáveis espigas/planta, altura de espiga, altura de planta, índice AE/AP, número de ramificações do pendão, e a produção de grãos foi utilizado o modelo sugerido por DRAPER e SMITH (1966)

Tabela 3 - Análise da variância, para estabilidade. Modelo adaptado de EBEHART e RUSSELL (1966).

FV	GL	SQ	QM	F
Cultivares	c - 1	$\frac{1}{a} \left(\sum_{i=1}^c Y_i^2 \right) - \frac{1}{ca} Y^2$	Q ₁	Q ₁ /Q ₅
Ambiente d. cultivares	c(a - 1)	$\sum_{i=1}^c \left \left(\sum_{j=1}^a Y_{ij}^2 \right) - \frac{1}{a} (Y_i)^2 \right $	Q ₂	Q ₂ /Q ₅
Ambiente linear	1	$\frac{1}{c} \left \sum_{j=1}^a Y_j \left(\frac{1}{c} Y_j - \frac{1}{ca} Y \right) \right ^2 / \sum_{j=1}^a \left(\frac{1}{c} Y_j - \frac{1}{ca} Y \right)^2$	Q ₃	Q ₃ /Q ₅
Ambiente linear x cultivares	c - 1	$\sum_{i=1}^c \left \sum_{j=1}^a Y_{ij} \left(\frac{1}{c} Y_j - \frac{1}{ca} Y \right) \right ^2 / \sum_{j=1}^a \left(\frac{1}{c} Y_j - \frac{1}{ca} Y \right)^2$ - SQ amb lin	Q ₄	Q ₄ /Q ₅
Desvio da regressão	c(a - 2)	$\sum_{i=1}^c \left(\sum_{j=1}^a \delta_{ij}^2 \right)$	Q ₅	Q ₅ /Q ₆
Ambientes d. Cultivares	c(a - 1)		Q ₂	
Efeitos lineares		$\left \sum_{j=1}^a Y_{ij} \left(\frac{1}{c} Y_j - \frac{1}{ca} Y \right) \right ^2 / \sum_{j=1}^a \left(\frac{1}{c} Y_j - \frac{1}{ca} Y \right)^2$	Q ₁	Q ₁ '/Q ₁ "
Cultivar 1	1		Q ₂	
Cultivar 2	1		.	
.	.		.	
.	.		.	
Cultivar c	1		Q _c	Q _c '/Q _c "
Desvio de Regressão		$\sum_{j=1}^a Y_{ij}^2 - \frac{1}{a} (Y_i)^2$	Q ₁	Q ₁ "/Q ₆
Cultivar 1	a - 2	$\sum_{j=1}^a Y_{ij} \left(\frac{1}{c} Y_j - \frac{1}{ca} Y \right) - \frac{1}{ca} Y$	Q ₂	
Cultivar 2	a - 2		.	
.	.		.	
.	.		.	
Cultivar c	a - 2		Q _c	Q _c "/Q ₆
Resíduo Médio	a(r - 1)(c - 1)		Q ₆	

(Modelo Adaptado de EBEHART e RUSSELL, 1966).

$$Y_j = b_0 + b_1 X_{1j} + b_2 X_{2j} + \dots + b_m X_{mj} + e_j ,$$

onde:

Y_j = variável dependente (produção);

b_0 = termo constante;

b_1 = coeficiente de regressão para a variável 1;

b_m = coeficiente de regressão para a variável m.

O modelo permite calcular os coeficientes de correlação linear, além do coeficiente de correlação múltipla. Foi calculado um r_m^- para testar se as diferenças entre os r calculados eram devidos a erros de amostragem. A significância dos coeficientes de correlação foi testada na Tabela A-13 de STEEL e TORRIE (1960).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Produção de Grãos

5.1.1 - Análise da Variância

A análise da variância para produção de grãos é apresentada nas Tabelas 4, 5 e 6. Na Tabela 4 são resumidos os quadrados médios para blocos e tratamentos, média em toneladas/hectare, e os coeficientes de variação para cada localidade individualmente. Os efeitos de tratamentos foram altamente significativos nas localidades de Piracicaba, Bandeirantes, Barretos, Goianesia, Jardinópolis. Na localidade de Capinópolis os efeitos de blocos foram significativos, e altamente significativos em Bandeirantes, Cravinhos, Goanesia e Jardinópolis, os coeficientes de variação apresentaram-se entre 9,31% e 12,69%, o que é bom na experimentação com milho. Na Tabela 5 é

apresentada a análise conjunta da variância para produção, segundo PI
MENTEL GOMES (1981), observando-se que os efeitos para locais foram
altamente significativos. Entretanto, na Tabela 6 é apresentada uma
análise mais ampla, onde foram desdobrados os graus de liberdade para
tratamentos, em cruzamentos, ciclos da variedade Piranão VD-2, ciclos
da variedade Piranão VF-1, original, grupos, e suas respectivas inte-
rações x locais. Os efeitos de locais, cruzamento, original, grupos,
original x locais, e grupos x locais foram altamente significativos ,
assim como os efeitos de tratamentos e tratamentos x locais. As intera-
ções cruzamentos x locais e ciclos da Piranão VF-1 x locais foram signi-
ficativa. Valores significativos para o efeito da interação tratamen-
to x localidades, permite mostrar que os genótipos avaliados não man-
tiveram sua produção nas localidades de prova. Entretanto, VERA e CRA
NE (1970), em estudos feitos com material de milho de porte baixo, en-
contraram diferenças entre tratamento, e o efeito de locais e locais
x população foi altamente significativo. BÜLOW (1971) encontrou dife-
renças entre tratamento em avaliações feitas entre milhos normais e
variedades braquíticas para a produção de grãos e o número de espigas/
planta.

PATERNIANI (1971) relata efeitos altamente significati-
vos para tratamentos na análise da produção de grãos, assim como tam-
bém para o efeito tratamentos x espaçamentos, em milhos de porte bai-
xo, sendo maior a produção de grãos em milhos braquíticos quando sub-
metidos a alta densidade de plantio. Estes resultados, assinala o au-
tor, indicam a possibilidade de se aumentar a produção por área, uti-

lizando milhos de porte baixo.

VEGA e AGUDELO (1972), em avaliações feitas com variedades de milho venezuelanos, submetidas a seleção massal para produção, encontraram valores significativos para tratamento, e para a interação tratamentos x locais. Segundo os autores, a variabilidade genética aditiva nessas populações é de tal magnitude que permite garantir a eficiência da seleção massal estratificada para a produção.

Efeitos significativos para tratamentos, quando analisada a produção de grãos de milhos braquíticos, foram encontrados por ARBOLEDA et alii (1974), KHEHRA et alii (1975). A produção de milho, segundo SHEHATA (1975), pode ser expressa como o produto de numerosos componentes ou características. Entre essas características são assinaladas, a prolificidade, altura de planta e espiga, comprimento da espiga, tempo de florescimento. Entratanto, numerosos autores têm relatado sucesso com a seleção massal para prolificidade, pois a mesma, além de incrementar o número de espigas/planta, aumenta a produção de grãos (LONNQUIST, 1967; GARDNER, 1969; PATERNIANI, 1980; entre outros).

Este aumento de produção, em decorrência de praticar seleção em outro caráter (espigas/planta), pode dever-se à resposta correlacionada a que depende da correlação existente entre os caracteres e da variância aditiva presente.

Os procedimentos e métodos de melhoramento de plantas, sugeridos para incrementar a produção, procuram, basicamente, melhorar o comportamento das populações per se, e seleção de tipos que em combinações híbridas revelem um comportamento superior. Outro aspecto a considerar refere-se à relação ou associação que pode existir entre os caracteres, e as modificações que podem derivar-se do emprego de um método de melhoramento. Por estas razões tem sido sugerido o uso da seleção massal para prolificidade e a seleção massal para prolificidade com controle biparental, de maneira a aumentar a produção, em decorrência do aumento da prolificidade no material selecionado.

LONNQUIST (1966), GARDNER (1969), PATERNIANI (1980) encontraram aumentos significativos na produção de grãos, em decorrência do aumento da prolificidade, medida em espigas/planta. A prolificidade, segundo LONNQUIST (1966), pode ser avaliada mais facilmente que a produção, que é muito influenciada pelo ambiente. Entretanto existe uma correlação positiva entre a prolificidade e o rendimento como foi assinalado por ROBINSON et alii (1951), LINDSEY et alii (1962) COMPTON et alii (1963). Como os efeitos para tratamento e a interação tratamento por localidade foram significativos, foram realizados os testes de "Tukey" e "t" assim como avaliações de estabilidade fenotípica para produção de grãos.

5.1.2. Teste de Tukey

O teste de Tukey, baseado na amplitude total estudada, fornece uma valiosa informação quando queremos testar ou comparar, todo e qualquer contraste entre duas médias de tratamentos. Na tabela 7 apresenta-se o teste de Tukey para produção de grãos em t/ha, a nível de 5% para o ensaio de Piracicaba, e na tabela 8 para as médias de produção das outras localidades. Isto é devido a que o teste para maior exatidão precisa que o número de repetições por tratamento seja igual.

Na tabela 7 pode-se notar que existem três grupos de significância, sendo que os tratamentos com a mesma letra não diferem significativamente em produção, mas são estatisticamente diferentes do tratamento 14 que tem um nível de produção menor. A análise das médias de produção na localidade de piracicaba, permitiu evidenciar diferenças significativas entre o material selecionado, tratamentos 10, 11, 12 (ciclos da variedade Piranão VF-1), e o material original tratamento 14. Entretanto, não foram evidenciadas diferenças significativas entre o material selecionado da variedade Piranão VD-2, tratamentos 7, 8, 9 e o material original, tratamento 13. Da mesma forma o teste não permitiu detectar diferenças entre cruzamentos, tratamentos 1 até 6.

Na tabela podemos observar 3 grupos que não diferem significativamente entre si, o grupo assinalado pela letra "a", tratamentos 7 até 6, o grupo assinalado pela letra "b", tratamentos 3 até 6, e o grupo "c" tratamentos 4 até 14.

Segundo PIMENTEL GOMES (1981), com 12 tratamentos e 10 repetições, a diferença mínima significativa para um coeficiente de variação de 10%, é 15%, e para 15% de coeficiente de variação é 22,5%. Isto permite evidenciar a dificuldade de se conseguir comprovar, num experimento, diferenças entre duas médias de tratamentos, inferiores ao coeficiente de variação.

As diferenças comprovadas entre o material selecionado da variedade Piranão VF-1 (10, 11, 12) e o material original (14), demonstram que a seleção para prolificidade pôde aumentar a produção de grãos. Isto é, devido à resposta correlacionada pela correlação existente entre ambos os caracteres, e a existência de uma ampla variância aditiva do caráter selecionado, de maior magnitude, na variedade Piranão VF-1 que na variedade Piranão VD-2, segundo PATERNIANI (1980). Entretanto, o teste não permitiu detectar diferenças entre o material selecionado da variedade Piranão VD-2 e o material original, porque no material original foi praticada seleção para flecha pequena, o que pôde melhorar o material para produção, e em decorrência deste fato, as diferenças de produção foram menores.

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios para produção em t/ha, e respectivo teste de Tukey, para as outras localidades. A tabela evidencia que os tratamentos 9 até 11 são estatisticamente diferentes dos tratamentos 12 a 14, sendo que os tratamentos 9 até 11 não diferem estatisticamente entre si, entretanto os tratamentos 12 até 6 representam um grupo que difere significativamente do tratamento 14. Podemos evidenciar que o material selecionado da varie

dade Piranão VD-2 (7, 8, 9) não difere significativamente do material original (13), entretanto, apresentam-se diferenças significativas entre o material selecionado da variedade Piranão VF-1 (10, 11, 12) e o material original (14). No caso dos cruzamentos, podemos notar que os cruzamentos 3 e 4 são estatisticamente diferentes do cruzamento 6 colocado num nível de produção menor. Na tabela observamos que existem diferenças significativas na produção entre o ciclo III da variedade Piranão VD-2 (t-9) e o ciclo III da variedade Piranão VF-1 (t-12). Isto permite dizer que, no entanto, a seleção para prolificidade refletiu um aumento na produção de grãos em ambos os materiais, a variedade Piranão VD-2 teve um comportamento melhor. Entretanto, a seleção resultou mais efetiva na variedade Piranão VF-1, pois o teste detectou diferenças significativas entre os ciclos selecionados e o material original. Resultados similares para produção de grãos entre milhos dentados e milhos duros, foram relatados por BÜLOW (1971), PATERNIANI (1971, 1975 e 1980). Os autores encontraram maior produção de grãos, no material dentado, quando comparado com o material duro.

5.1.3 - Teste "t"

O teste "t" foi utilizado para testar as médias entre os ciclos, original e selecionados, média dos cruzamentos, e média entre os ciclos da variedade Piranão VD-2 e Piranão VF-1. Nas Tabelas 9 e 10 são apresentados os resultados do teste.

O ensaio de Piracicaba foi analisado de maneira separada e apresenta-se na tabela 9. O teste t para as comparações entre médias do material original (t-13) e as médias do material selecionado (t-7-8-9), na variedade Piranão VD-2, não permitiu evidenciar diferenças significativas. A não existência de diferenças poderia dever-se a que o material original (t-13) foi submetido a um ciclo de seleção para flecha pequena, o que pôde melhorar o comportamento para produção, e em decorrência desse fato as diferenças entre o material original e o material selecionado foram reduzidas.

PATERNIANI (1980) relata uma possível endogamia na variedade Piranão VD-2, sendo que a prolificidade, principalmente no início, era inferior a do Piranão VF-1. Este fato pode ter neutralizado parte do progresso potencial segundo o autor. Entretanto a prova de "t" na variedade Piranão VF-1, realizada entre as médias do material original (T-14) e o material selecionado (T-10-11-12), mostrou um "tc" altamente significativo o que corrobora os resultados obtidos por PATERNIANI (1980) com a variedade Piranão VF-1. Estas diferenças estariam indicando que a seleção para prolificidade, estaria aumentando a produção de grãos. Este aumento significativo entre o ciclo original (T-14) e os ciclos de seleção, estaria evidenciando a eficiência do método de seleção massal para prolificidade com controle em ambos os sexos. Segundo PATERNIANI (1980), os fatores que afetam a eficiência de um método de seleção são entre outros, o controle parental, o qual em nosso caso é maior que na seleção massal estratificada com controle num sexo, a va-

riabilidade genética do caráter em especial a variância aditiva presente, que era maior para o caráter prolificidade no Piranão VF-1, o tamanho efetivo da população e caracteres correlacionados. No caso da seleção para prolificidade é importante salientar, a correlação positiva relatada por numerosos autores, ROBINSON et alii (1951), LINDSEY et alii (1962), COMPTON et alii (1963).

O teste de "t" para cruzamentos Piranão VD-2 original vs Piranão VD-2 seleção prolífica, não permitiu detectar diferenças entre as médias dos tratamentos 03, 04, 06 e as médias dos tratamentos 01, 02. O mesmo ocorreu para as médias entre Piranão VF-1 original 02, 04, 06 vs as médias Piranão VF-1 selecionado, isto poderia ser devido as características do material que interviu nos cruzamentos, os quais apresentavam uma produção de grãos alta, não sendo possível detectar heterose para produção. O teste "t" para os ciclos da variedade Piranão VD-2 (7, 8, 9) quando comparados com os ciclos da variedade Piranão VF-1 (10, 11, 12), não permitiu detectar diferenças. Esta situação poderia ser devida às características próprias do material avaliado, ou poderia ser por falta de eficiência do ensaio e do teste, sendo no último caso uma função do coeficiente de variação que, para o ensaio de Piracicaba, foi de 11,3%.

Na Tabela 10 apresentam-se os resultados da prova de t para as médias por tratamentos, dos outros ensaios. As comparações das médias da variedade Piranão VD-2 original (t-13), e as médias do material selecionado (t-7, 8, 9), através do teste "t", resultaram não significativas.

Entretanto, o mesmo teste efetuado para o material flint original t-14, e o material flint selecionado (t-10, 11, 12), mostrou diferenças altamente significativas o que foi evidenciado também pelo teste Tukey. As comparações entre tratamentos foram não significativas, isto equivaleria a dizer que essas médias são iguais ou que o experimento não teve precisão para concluir que elas são diferentes, o que segundo PIMENTEL GOMES (1981) é uma conclusão mais fraca. O teste de "t" para as médias do material dentado selecionado (t-7, 8, 9), e as médias do material flint selecionado (t-10, 11, 12), mostraram diferenças altamente significativas. Estas diferenças de produção entre material dentado selecionado, e material flint selecionado também foram comprovadas por PATERNIANI (1980).

5.1.4. Estabilidade Fenotípica para Produção de Grãos

A avaliação da estabilidade fenotípica, é apresentada nas tabelas 11, 12, 13.

Esta análise foi realizada pelos resultados da análise conjunta da variância (Tabelas 5 e 6) que evidenciaram a existência de diferenças altamente significativas entre cultivares, locais e a interação cultivares x locais. Estes resultados estariam mostrando um comportamento diferencial dos cultivares em determinados locais.

Na tabela 11 é apresentada a análise da variância segundo o modelo de EBERHART e RUSSELL (1966). A análise mostra diferen

ças altamente significativas, para os efeitos de cultivares, ambiente linear x cultivares, ambiente linear, e ambiente linear x cultivar. Estes resultados estariam indicando que a variância dentro de cultivares, estaria explicada pela regressão linear, devido a que os efeitos lineares foram altamente significativos e não significativos para os desvios de regressão. Entretanto a significância da interação de cultivares x ambiente linear, poderia indicar diferenças entre os 14 cultivares avaliados, em relação a seu comportamento linear aos ambientes. Desta forma o coeficiente de regressão linear constitui-se em um parâmetro útil, para analisar a adaptação dos cultivares a um ambiente em particular. São apresentados também na tabela 11, os efeitos lineares para cada tratamento, e os desvios da regressão. Isto permitiu evidenciar que a variação existente pode ser interpretada e explicada pela reta de regressão. Na tabela 12 apresentam-se as médias por locais para cada cultivar, os coeficientes de regressão (b), os índices ambientais e os desvios. Na tabela 13 apresentamos as porcentagens sobre a média, as variâncias dos desvios, a prova de "t" e a equação de regressão. Os coeficientes "b" variaram entre 1,12 até 0,73, e os índices ambientais entre 1,556 até -2,314, entretanto a prova de "t" revelou diferenças de $b = 1$ nos tratamentos (3, 7, 14), para os outros casos a prova de "t" não mostrou diferenças.

Segundo EBERHART e RUSSELL (1966) no melhoramento de plantas devem avaliar-se os materiais melhorados em diversos locais. Nessas condições divergentes, muitas vezes a ordem de mérito dos diversos

cultivares mostra-se diferente para cada local. O efeito da interação genótipo-ambiente é o fator destas diferenças. Os autores sugerem um modelo baseado na regressão linear, para avaliar estes efeitos, e a estabilidade do material, utilizando como parâmetros o coeficiente de regressão, e os desvios de regressão. Eles definem um cultivar estável aquele que apresente $b = 1$ e $s^2_d = 0$. Entretanto, um genótipo estável poderia definir-se, como aquele genótipo que não varie seu comportamento relativo com relação aos outros genótipos provados, quando avaliado em muitos ambientes. Convém assinalar que além destas características, ($b = 1$ e $s^2_d = 0$), o material deve ter uma alta produção média, a analisar as tabelas 12 e 13, estas condições são cumpridas pelos tratamentos (7, 9, 3), sendo que os tratamentos (7, 9) são materiais selecionados para prolificidade na variedade Piranão VD-2, e o tratamento (3) é um cruzamento.

Estes resultados são diferentes aos de RUSSELL e E-BERHART (1968), que encontraram produções acima da média para material prolífico em ambientes pobres, e produções abaixo da média para ambientes favoráveis, o contrário ocorreu para genótipos não prolíficos.

BEJARANO (1976) sugere que as populações de polinização livre, tem dois tipos de homeostase para suportar variações ambientais, homeostase individual e homeostase populacional. O mesmo autor, encontrou híbridos com estabilidade média igual às variedades incluídas na prova. LONNQUIST et alii (1979) sugeriu a seleção convergente-divergente, para seleção de tipos mais estáveis.

A seleção massal para prolificidade em ambos os sexos, efetuada nas variedades Piranão VD-2 e Piranão VF-1, poderia conduzir à obtenção de genótipos mais produtivos (T-7, 8, 9) os quais poderiam responder melhor às melhorias tecnológicas introduzidas, além de apresentar desvios de regressão próximos de zero.

Esta metodologia de melhoramento mostra-se promissora para o melhoramento populacional nas condições do trópico americano, além disto, o material avaliado apresenta-se como promissor e de importância, para novos programas de melhoramento.

5.2. Avaliação dos Ciclos de Seleção Massal para Prolificidade com Controle em ambos os Sexos.

Os resultados das avaliações dos ciclos de seleção, assim como suas respectivas equações de regressão e comparações entre os ciclos originais e os ciclos selecionados, apresentam-se nas tabelas de números 14, 15 e 16.

5.2.1. Ganho observado

O ganho observado, pode ser avaliado pela equação de regressão, obtida em função do estimador da variável (Y) interceptação (a) e o estimador do avanço médio por ciclo (b). Na tabela 14 apresenta-se para cada variedade as equações de regressão, para produção,

prolificidade (espigas/planta), altura da planta e espiga, e o índice , os coeficientes b foram significativos para altura da espiga e o índice AE/AP nos ciclos de seleção da variedade Piranão VD-2 . Para a variedade Piranão VF-1 os coeficientes b foram significativos para produção, prolificidade e altura da espiga.

Entretanto, na Tabela 15 observamos que a produção variou entre 5854,28 kg/ha no ciclo "0" da variedade Piranão VD-2 e 5998,28 kg/ha para o ciclo IV-c de Piranão VD-2. Esta diferença em porcentagens, entre o ciclo "0" e o ciclo IV-c é da ordem de 2,45%. A média de produção foi de 5945,38 kg/ha, o que em porcentagem representa 1,56% mais que o ciclo original.

A prolificidade na variedade Piranão VD-2 apresentou-se também com tendência a subir, sendo de 0,96 espigas/planta no ciclo "0" e de 1,06 espigas/planta para o ciclo IV-c, que representa 9,95% , mas, sobre o ciclo original, a média para prolificidade foi de 1,07 espigas/planta, que representa 11,5% a mais sobre o ciclo original.

Na variedade Piranão VF-1 a produção de grãos variou de 4796,42 kg/ha até 5531,71, com uma média de 5536,71 isto em porcentagem representa 15,05% a mais para o ciclo IV-c. Comparado com o ciclo "0", e a comparação da média representa 15,43% mais que o ciclo original. Em relação à prolificidade, esta variou entre 0,93 espigas/planta até 1,15 espigas/planta para os ciclos "0" e ciclo IV-c, respectivamente, com uma média de 1,14. As porcentagens revelam 23,65% a mais

do ciclo IV-c em relação ao ciclo "0" e de 22,58% a mais para a média quando comparada com o ciclo "0".

Nas duas variedades a seleção massal para prolificidade mostrou-se eficiente para aumentar a prolificidade e concomitante-mente aumentar a produção de grãos, entretanto os progressos foram maiores na variedade Piranão VF-1, 15,43% para produção e 22,58% para prolificidade, sendo que no ciclo IV-c a produção foi 15,05% maior que o ciclo "0". Com respeito à prolificidade na variedade Piranão VF-1, a mesma foi 23,65% maior no ciclo IV-c em comparação com o ciclo original. Na variedade Piranão VD-2 o ganho observado foi menos, 1,56% para produção e 11,5% para prolificidade. O ciclo IV-c mostrou-se 2,45% maior em relação ao ciclo "0" quando comparada a produção e 9,95% na comparação da prolificidade entre os ciclos "IV-c" e original.

Estes resultados corroboram os obtidos por PATERNIA NI (1980). Com o mesmo material o autor obteve progressos de 5,7% na Piranão VD-2 e de 18,99% na Piranão VF-1, para a produção de grãos. O mesmo autor assinala que a variedade Piranão VD-2 apresentou uma certa endogamia, e uma menor prolificidade no material original, o que poderia ter afetado os ciclos de seleção posterior.

ROBINSON et alii (1951), assinalam que a variação existente em populações segregantes de milho, pode-se atribuir a efêitos gênicos aditivos, efeitos gênicos dominantes, interação não alélica, e efeitos ambientais. Eles encontraram correlação alta positiva entre prolificidade e rendimento. FALCONER (1960), assinala a possibilidade de

aumentar a produção em decorrência do melhoramento de outro caráter (es
piga/planta) por exemplo, em função da resposta correlacionada, a qual
dependerá da correlação existente entre os caracteres. LONNQUIST (1966)
sugeriu para aumentar a produção de grãos em milho, o emprego da seleção
massal para prolificidade. Entretanto GARDNER (1969) relata : aumentos
de rendimento, em decorrência do aumento de plantas prolíficas. Ou-
tros autores têm sugerido outros métodos para aumentar a produção de
grãos, seleção de progênies de meios irmãos, seleção de progênies de ir-
mãos germanos, seleção recorrente recíproca, MOLL e STUBER (1971), PEN-
NY e EBERHART (1971), entre outros.

VEGA e AGUDELO (1972), RENDON e MOLINA (1973), RIVE-
RA et alii (1974), utilizaram a seleção massal estratificada e encon-
traram respostas significativas para produção. PATERNIANI (1978), su-
geriu a seleção massal para prolificidade com controle biparental. Para
aumentar a prolificidade e a produção o mesmo autor, em 1980, relata
progresso de 5,7% na Piranão VD-2 e 18,99% na variedade Piranão VF-1.

Os resultados obtidos mostram a eficiência da sele-
ção massal para prolificidade, com controle biparental, sendo possível
obter respostas positivas para produção e para prolificidade, isto pe-
la correlação existente entre prolificidade e produção.

5.2.2. Modificações na produção em kg/ha, altura da planta e espiga, índice AE/AP, número de ramificações do pendão, acamamento e tempo de florescimento

Nas tabelas 15 e 16, apresentam-se os resultados das avaliações para estes caracteres.

Na variedade Piranão VD-2 a seleção massal para prolificidade, além de aumentar a prolificidade de 0,96 espigas/planta até 1,06 espigas/planta, entre os ciclos original e ciclo IV-c, respectivamente, aumentou a produção de grãos de 5854,28 kg/ha até 5998,28 kg/ha. A seleção para prolificidade resultou, no incremento da altura da espiga de 101 cm para o ciclo original, até 107 cm para o ciclo IV-c. Da mesma forma a altura da planta e o índice aumentaram em decorrência da seleção massal para prolificidade. As variações para acamamento e florescimento foram mínimas, entre os ciclos originais e os ciclos selecionados. Mas, a seleção para prolificidade, poderia estar levando o material a uma maior sincronia do florescimento masculino e feminino. O número de ramificações do pendão é difícil de se analisar, devido a seleção para flecha pequena realizada no material original. Mas, a tendência é de diminuir o número de ramificações do pendão, em decorrência da seleção massal para prolificidade.

Na variedade Piranão VF-1, a seleção massal para prolificidade, resultara no aumento da prolificidade de 0,93 espigas/

até 1,15 espigas/planta, para os ciclos original e ciclo IV-c respectivamente. A produção aumentou de 4796,42 kg/ha para o ciclo original, até 5531,71 kg/ha para o ciclo IV-c. A altura da espiga e altura da planta aumentaram. Entretanto o número de ramificações do pendão diminuiu de 31 para o ciclo original a 26 para o ciclo IV-c. Para o tempo de florescimento observou-se uma tendência a maior sincronização entre o florescimento masculino e feminino, sendo de 4 dias entre florescimento masculino e feminino para o ciclo original, e de 2 dias para o ciclo IV-c. As modificações observadas podem ser o resultado, das correlações existentes entre os caracteres avaliados. Nos casos de respostas positivas quando selecionamos para um caráter correlacionado positivamente com a produção, estamos em presença de uma resposta correlacionada positiva segundo FALCONER (1960) e LONNQUIST (1966), SUBANDI e COMPTON (1974), mostraram resposta correlacionada positiva significativa, entre prolificidade e produção quando praticaram seleção massal a baixas densidades de plantio, em uma população exótica de milho. Entretanto MOLL e STUBER (1971), assinalam que a magnitude das modificações, por efeitos diretos ou indiretos, são governados pela magnitude das correlações, entre os efeitos gênicos nas populações. SHEHATA (1974) recomenda usar os componentes de produção, e a correlação entre eles para uma melhor eficiência de seleção.

GENTER (1976), TROYER e BROWN (1976), COMPTON et alii (1979), relatam modificações na prolificidade, produção, altura da plan

e espiga, em decorrência da seleção massal para prolificidade, eles encontraram, resposta correlacionada para rendimento e produção. PATERNIANI (1980) utilizando o mesmo material e a mesma metodologia de seleção, constatou modificações na produção, prolificidade, altura da espiga. O método de seleção massal para prolificidade com controle biparental apresenta-se como um método eficiente para aumentar a produção, e melhorar certas características agronômicas. Como foi assinalado, a eficiência de um método de seleção depende entre outras, do controle parental, (que para nosso caso é 1) do diferencial de seleção, da variabilidade genética presente, a qual era maior na variedade Piranão VF-1 segundo PATERNIANI (1980), do número de anos para completar um ciclo, e do desvio fenotípico. Todos estes fatores devemos tomar em consideração, no momento de utilizar um método de seleção.

5.3. Avaliação dos Cruzamentos

Os resultados da avaliação dos cruzamentos apresentaram-se nas Tabelas 17 e 18.

5.3.1. Heterose para produção, prolificidade, altura da planta e altura da espiga

A análise da tabela 17 permite evidenciar, que nos cruzamentos (3 e 4) apresentou-se heterose positiva para produção em relação à média dos pais, (4,09% e 2,24%, respectivamente). Estes cruzamentos tinham em comum um dos pais, a Piranão VD-2, Sel. Flecha pequena. Nos outros casos a heterose para produção foi negativa. A heterose para prolificidade foi positiva (1,74%), no tratamento (3), e nos outros casos não se apresentou heterose para prolificidade. Da mesma forma a heterose foi positiva 2,02% para altura da espiga no tratamento 3. Para altura da planta a heterose foi positiva, nos tratamentos (3, 4, 5). Entretanto é preciso assinalar, que o tratamento 3, apresentou heterose para todas as variáveis estudadas, sendo que para a prolificidade a heterose foi de 1,74%. Esta heterose poderia evidenciar efeitos epistáticos e dominantes para os caracteres produção e prolificidade. Entretanto SHEHATA et alii (1978), relataram heterose para prolificidade, em cruzamentos entre populações de milho do Egito. Outros autores como LONNQUIST (1966), HALLAUER (1974), MARIANIE e DESIDERIO (1975), MOLL et alii (1981), assinalam que grande parte da variação existente para prolificidade, pode-se explicar pela variância genética aditiva. Isto conduz à utilização de métodos de melhoramento que explorem a variância aditiva. Em materiais onde tem sido realizada seleção, resulta difícil encontrar

encontrar heterose para produção, quando são feitos cruzamentos intervarietais entre populações de alta a média produção, como é o caso das variedades Piranão VD-2 e Piranão VF-1 e seus respectivos ciclos de seleção.

LONNQUIST e GARDNER (1961) relatam que cruzamentos de variedades não afins têm mais possibilidades de produzir híbridos melhores. TORREGROZA e VARELA (1969) encontraram heterose para rendimento, entre variedades de diferentes origens geográficas. Entretanto, CORDOVA e POEY (1979) relatam maior heterose para cruzamentos de variedades de grãos brancos, não observando heterose para altura da planta.

Os resultados indicam heterose para produção e, para os demais caracteres medidos (Tabela 17), unicamente no cruzamento 3, que incluía o material dentado original e o material Flint selecionado para prolificidade, o que poderia ter influenciado na manifestação heterotica.

5.3.2 - Modificações na produção, altura da planta e espiga, índice AE/AP, número de ramificações do pendão, acamamento e tempo de florescimento

Nas Tabelas 17 e 18 apresentam-se os resultados das avaliações para os cruzamentos (T-1-6). Como foi dito no subitem anterior, nos tratamentos 3 e 4 os cruzamentos refletiram em heterose positiva para produção; nos demais tratamentos (1, 2, 5, 6) a produ

ção foi menor que a média dos pais. A mesma situação foi observada para prolificidade, onde o tratamento 3 apresentou heterose positiva. Os outros tratamentos tiveram um comportamento inferior à média dos pais. A altura de espiga, experimentou modificações, no tratamento 3 como consequência do cruzamento, a altura da espiga foi maior que a média dos pais, entretanto, nos tratamentos (1, 2, 4, 5, 6) a tendência foi a diminuir. O comportamento da altura da planta foi diferente nos tratamentos (1, 2, 6), quando a tendência foi diminuir a altura da planta, e, nos tratamentos (3, 4, 5), a tendência foi aumentar em relação à média dos pais.

O índice AE/AP e o número de ramificações tiveram tendência a decrescer em todos os casos. Em relação ao acamamento, a tendência foi crescer em relação à média dos pais nos tratamentos (1, 3), decrescendo para 13,5% no tratamento 6, e foi médio nos tratamentos (2, 4, 5). Não foram observadas modificações para o tempo de florescimento nos tratamentos (1, 3, 4), mas nos tratamentos (5, 6) a tendência foi para maior sincronia dos tratamentos em relação ao pai Piranão VD-2 - IV-b.

Os resultados demonstram que, dependendo dos pais, a heterose pode ser maior ou menor e, em certos casos, negativa. O tratamento 3, que apresentou heterose para produção, prolificidade, altura da espiga, e altura da planta, também teve comportamento superior em relação à média geral (Tabela 13). O coeficiente b foi estatisticamente diferente de "1" e seus desvios foram mínimos. Estes

resultados indicariam que o cruzamento nº 3 poderia ser utilizado, para áreas agrícolas de maior desenvolvimento tecnológico, porque ele responde melhor à melhora ambiental.

PATERNIANI (1980), em cruzamentos intervarietais de milho, encontrou heterose para produção de 18,8% em relação à média dos pais. Ele assinala que uma grande parte do vigor, observado na F_1 , permanece nas gerações avançadas. Isto pode ser devido a genes fixáveis, provavelmente recombinações e efeitos gênicos aditivos. DIAZ e RIVERA (1980) encontraram maior heterose em cruzamentos de diferentes origens, sendo que a maior resposta heterótica foi da variedade de menor rendimento.

5.4 - Correlações Fenotípicas Para as Variáveis Espigas/Planta, Altura da Planta, Altura da Espiga, Número de Ramificações do Pendão e Produção

As correlações existentes entre caracteres, que poderiam apresentar um efeito direto ou indireto na produção, resultaram numa valiosa colaboração no momento de decidir que método de seleção deve-se aplicar, e quais características devem ser avaliadas com mais critério.

Nas Tabelas 19 e 20 apresentam-se os resultados dessas avaliações. Na Tabela 19 observa-se que na localidade de Piracicaba, variável mais correlacionada com a produção foi o número de espigas/planta, sendo ela estatisticamente significativa. As variáveis

mais correlacionadas entre si foram a altura da espiga e altura da planta. Pode-se observar que o número de ramificações do pendão es tá correlacionado negativamente com a produção. Em Capinópolis a va riável mais correlacionada com a produção foi o índice AE/AP, e as variáveis mais correlacionadas entre si foram a altura da espiga e altura da planta. Entretanto, em Bandeirantes a variável mais cor relacionada com a produção foi o número de espigas/planta. Em Cravinhos a variável mais correlacionada com a produção foi a altura da espiga. Em Barretos as correlações foram altas e significativas, sen do que a correlação entre altura da planta e produção foi alta e significativa, assim como também foram altas e significativas as cor relações entre número de espigas/planta e altura da espiga e altura da planta e produção. Entretanto, em Goianésia a variável que teve mais correlação com a produção foi a altura da espiga, o mesmo acon tecendo em Jardinópolis.

O cálculo de r_m permitiu evidenciar que as dife renças entre os "r" eram devidas a erros de amostragens, isto permi tiu estudar melhor as correlações existentes. No material estudado, a variável mais correlacionada com o rendimento é a altura da espiga, entretanto, a altura da planta e o número de espigas também a presentam correlação com a produção, e o número de espigas/planta e a altura da espiga também apresentaram correlação média.

Na Tabela 20 são assinalados os valores observa dos e estimados para produção para cada um dos tratamentos, sendo que para os tratamentos (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10) os valores ob servados resultaram superiores aos valores estimados pela equação de

regressão múltipla, e nos outros casos o valor estimado foi maior que o valor observado. Este ajuste permite visualizar melhor o comportamento do material. O tratamento nº 9 apresentou-se como um material de alta produção, 6,46% acima da média, com um coeficiente $b = 1,05$ (ver Tabela 13), com variâncias dos desvios mínimos, sendo possível recomendá-lo para áreas de agricultura desenvolvida.

Muitos pesquisadores têm encontrado associação entre prolificidade e produção, e entre altura da espiga e rendimento, ROBINSON *et alii* (1951), LINDSEY *et alii* (1961), COMPTON *et alii* (1963), entre outros. SHEHATA (1974) sugeriu utilizar as associações entre o rendimento e caracteres morfológicos relacionados com ele, nos programas de melhoramento, isto porque, segundo o autor, a produção, pode-se expressar como o produto de numerosas características.

Isto sugere que podemos selecionar para prolificidade, que é um caracter mais fácil de ser avaliado, menos influenciado pelo ambiente, o qual está correlacionado com a produção, podendo pela resposta correlacionada entre os dois caracteres, obter sucesso no melhoramento e, além disso, melhorar as características agronômicas do material selecionado.

6. CONCLUSÕES

A análise dos resultados permite estabelecer as seguintes conclusões:

- 6.a) A seleção massal para prolificidade com controle em ambos os sexos foi eficiente para aumentar a produção nas duas variedades, Piranão VD-2 e Piranão VF-1, em decorrência da seleção para prolificidade.
- 6.b) O avanço por ciclo foi superior na variedade Piranão VF-1, 15,43% para produção média e 22,58% para prolificidade. Na variedade Piranão VD-2 o avanço por ciclo foi de 1,56% para produção e 11,5% para prolificidade.
- 6.c) A seleção massal para prolificidade melhorou a resposta ao melhoramento ambiental, na variedade Piranão VD-2. Isto foi avaliado pelo modelo de estabilidade fenotípica de EBEHART e

RUSSEL (1966). O tratamento nº 9, ciclo IV-c da variedade Piranão VD-2, apresentou um $b = 1,05$ e $s_d^2 = 0,0483$, além de uma produção 6,46% maior que a média geral.

- 6.d) A avaliação dos cruzamentos permitiu detectar heterose para produção nos tratamentos nºs 3 e 4 (4,09% e 2,24%, respectivamente), em relação à média dos pais. O tratamento nº 3 apresentou heterose para prolificidade, 1,74%, e para altura da espiga e da planta (2,01% e 0,7%, respectivamente).
- 6.e) A variável mais correlacionada com a produção foi a altura da espiga ($r = 0,43$). Observou-se correlação média positiva entre prolificidade e produção ($r = 0,38$). As variáveis de mais alta correlação ($r = 0,82$), foram a altura da espiga e altura da planta.

7. LITERATURA CONSULTADA

- ACOSTA, A.E. e P.L. CRANE, 1972. Further selection for Lower ear height in maize. Crop. Sci. 12: 165-167.
- ARBOLEDA, F. e W. COMPTON, 1974. Differential response of maize (Zea mays L.) to mass selection in diverse selection environments. Theoret. Appl. Genetics 44(2): 77-81.
- ARBOLEDA, F., R. MUÑOZ e D. SARRIA, 1974. El gene braquitico - 2 em maices comerciales del tropico colombiano. Fitotecnica Latinoamericana 10(1): 60-74.
- BEJARANO, A., 1976. Parametros de estabilidad genetica em maices venezolanos. Tesis M.C. La Molina, Peru. Universidad Agraria La Molina.
- BRUCE, A.B., 1910. The mendelian theory of heredity and the augmentation of vigor. Science 32: 627-628.

- BÜLOW, J.F. VON, 1971. Efeitos do gen braquitico - 2 em populações análogas de milho (Zea mays L.). Pesquisa Agrop. Bras. Série Agron. 6: 155-161.
- CARBALLO, C.A., 1970. Comparacion de variedades de maíz del bajo y de la mesa central por su rendimiento y estabilidad. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Post Graduados.
- CIMMYT, 1975. Revision de programas de mejoramiento de maíz. México . 80 p.
- COMPTON, W.A., C.O. GARDNER, e J.H. LONNQUIST, 1965. Genetic variability in two open pollinated varieties of corn (Zea mays L.) and their F_1 progenies. Crop. Sci. 5: 505-508.
- COMPTON, W.A., R.F. MUMM e B. MATHEMA, 1979. Progress from adaptive mass selection in incompletely adapted maize populations. Crop. Sci. 19(4): 531-533.
- CORDOVA, H.S. e F. POEY, 1979. Heterosis de rendimiento y la altura de planta en variedades mejoradas de maíz. Resultados de Guatemala, Honduras y Mexico. XXV Reunion Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras. 1979.
- DAVENPORT, C.W., 1908. Degeneration albinism and inbreeding. Science 28: 454-455.
- DOUGLAS, A.C., J.W. COLLIER, E.L. EBRASHY e J.S. ROGERS, 1961. An evaluation of three cycles of reciprocal recurrent selection in a corn improvement program. Crop. Sci. 1(3): 157-161.

- DIAZ, C. e J.A. RIVERA, 1980. Heterosis en cruzamientos intervarietales de maíz con siete genotipos de diferente origen. IX Reunion de Maiceros de la Zona Andina. Maracay, Venezuela. pp. 86-102.
- DRAPER, N. e H. SMITH, 1966. Applied regression analysis. John Wiley & Sons. Inc. New York. USA. pp. 163-262.
- DUVICK, D.N., 1974. Continuous Backcrossing to transfer prolificacy to a single eared inbred line of maize. Crop Sci. 14(1): 69-71.
- EAST, E.M., 1908. Inbreeding in corn. Conn. Agric. Exp. Sta Rpt. p. 419-428.
- EBERHART, S.A. e W.A. RUSSELL, 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 6: 36-40.
- FALCONER, D.S., 1960. Introduction to quantitative genetics. New York. The Ronald Press. CO. p. 320.
- 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.
- _____, 1969. Genetic variation in irradiated and control populations of corn after ten cycles of mass selection for high grain Yield. Induced mutation in plants. International Atomic Energy Agency. Vienna. pp. 469-477.
- GEBAUER, J.E., 1979. Mass selection for prolificacy in maize grown at two plant densities. Disertation Abstracts international. B. 1979. 39(12) 5696-B.

GENTER, C.F., 1976. Mass selection in a composite of intercrosses of Mexican races of maize. Crop. Sci. 16(4): 556-558.

HALLAUER, A.R., 1970. Genetica variability for yield after cycles of reciprocal recurrent selections in maize. Crop. Sci. 10(5): 482-485.

_____, 1974. Heritability of prolificacy in maize. The Journal of Heredity 65: 163-168.

_____ e S.A. EBERHART, 1966. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. Crop. Sci. 6(5): 423-427.

_____ e J.H. SEARS, 1969. Mass selection for yield in two varieties of maize. Crop. Sci. 9(1): 47-50.

HARRIS, R.E., C.O. GARDNER e W.A. COMPTON, 1972. Effects of mass selection and irradiation in corn measured by random S_1 lines and their test crosses. Crop. Sci. 12(5): 594-598.

HARRIS, R.E., R.H. MOLL e C.W. STUBER, 1976. Control and inheritance of prolificacy in maize. Crop. Sci. 16(6): 843-850.

KEMTON, J.H., 1920. Heritable character of maize III. Brachytic culms. J. Heredity 11: 111-115.

KHEHRA, A., V. MALHOTRA, V. SAXENA e B.S. DHILLON, 1975. Role of Brachytic - 2 in Genetic improvement of maize. Egypt. J. Genet. Cytol. 4: 430-432.

LINDSEY, M., J.H. LONNQUIST e C.O. GARDNER, 1962. Estimates of genetic variance in open pollinated varieties of cornbelt corn. Crop. Sci. 2: 105-109.

LONNQUIST, J.H., 1966. Mass selection for prolificacy in maize. Derzüchter 37(4): 185-188.

_____, e C.O. GARDNER, 1961. Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implication in breeding procedures. Crop. Sci. 1: 179-183.

_____, W.A. COMPTON, J.L. GEADELMANN, F.A. LOEFFEL, B. SHANK e A.F. TROYER, 1979. Convergent divergent selection for area improvement in maize. Crop. Sci. 19(5): 602-604.

MANKATO, L., 1977. Some observations on inheritance of prolificacy. Maize Genetics Cooperation News Letter. 1977. 51: 80-81.

MARECK, J.H. e C.O. GARDNER, 1979. Responses to mass selection in maize and stability of resulting populations. Crop. Sci. 19(6): 779-783.

MARIANI, G. e E. DESIDERIO, 1975. Grain yield and prolificacy in maize. 2º A diallel analysis of eight ibreds from the O.P. variety Nostro Deli' ISOLA at two densities. Maydica XX: 95-110.

MIES, D.W., 1979. Effects of mass selection for early maturity and prolificacy on epistasis in Golden Glow maize. Dissertation Abstracts International B. 1979. 39(8): 3631 B.

MOLL, R.H. e H.F. ROBINSON, 1966. Observed and expected response in four selection experiments in maize. Crop. Sci. 6: 319-324.

_____, e C.W. STUBER, 1971. Comparisons of response to alternative selection procedures initiated with two populations of maize (Zea mays L.). Crop. Sci. 11(5): 706-711.

- MOLL, R.H., C.C. COKERHAM, C.W. STUBER e W.P. WILLIAMS, 1978. Selection responses genetic environmental interactions and heterosis with recurrent selection for yield in maize. Crop. Sci. 18(4): 641-645.
- _____, M. MOTTO e J.F. TOLEDO, 1981. Prediction and inheritance of prolific expression in maize Hybrids. Maydica XXVI: 273-285.
- ORDAS, A. e R.E. STUCKER, 1977. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. Crop. Sci. 17(6): 926-929.
- PATERNIANI, E., 1971. Comportamento de milhos de porte baixo em duas densidades de plantio. Rel. Cient. Inst. Genética. ESALQ. pp. 133-135.
- _____, 1975. Origen e comportamento do milho piranão. Informativo del maiz. Extraordinario de investigación. Vol. 1 pp. 69-76.
- _____, 1978. Phenotypic recurrent selection for prolificacy in maize. Maydica XXIII: 29-34.
- _____, 1980. Seleção massal com controle biparental para prolificidade em milho. Rel. Cient. Inst. Genética. ESALQ. pp. 69-76.
- _____, 1980. Heterosis in intervarietal crosses of maize (Zea mays L.) and their advanced generations. Rev. Brasil. Genet. 3(3): 235-249.
- _____, e J.H. LONNQUIST, 1963. Heterosis in interracial crosses of corn (Zea mays L.). Crop. Sci. 3(6): 504-507.

- PENNY, L.H. e S.A. EBERHART, 1971. Twenty years of reciprocal recurrent selection with two synthetic varieties of maize (Zea mays L.). Crop. Sci. 11(6): 900-903.
- PIMENTEL GOMES, F., 1981. Curso de Estatística Experimental. 9^a Edição. Universidade de São Paulo. E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, Brasil. pp. 19-196.
- RAM, J., O.P. JAIN e B.R. MURTY, 1970. Stability of performance of some varieties and hibrids derivaties in rice under high yielding varieties programme. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 30: 187-198.
- RENDON, E. e J.M. MOLINA, 1973. Efecto de la seleccion masal para peso de mazorca sobre caracteres determinantes del rendimiento de grano en maiz (Zea mays L.). Agrociencia 11: 59-73.
- RIVERA, J.A., J.M. MOLINA e L. BUCIO, 1974. Efecto de la seleccion masal para altura de mazorca sobre otros caracteres en dos variedades de maiz. Analisis genotipicos. Agrociencia 16: 29-40.
- ROBINSON, H., R. COMSTOCK e P. HARVEY, 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. Agronomy Journal 43(5): 282-287.
- RUSSELL, W.A. e S.A. EBERHART, 1968. Test crosses of one and two ear types of cornbelt maize inbre. II. Stability of performance in different environments. Crop. Sci. 8: 248-251.
- _____ e C.L. PRIOR, 1974. Stability of yield performance of non prolific and prolific maize hybrids. Agronomy Abstracts, Crop. Sci. Divisions p-60.

- SAYED, G., L.A. HIND, H.S. HATTAB, M.S. RADWAN e A.M. NAGGAR, 1977. The performance of 4 generations of a composite of maize varietal crosses and its response to modified mass selection. Z. Planzenzuchtg 78: 238-243.
- SHEHATA, A.H., 1975. Associations among metric attributes in varietal maize populations in relation to their future improvement. Egypt. J. Genet. Cytol. 4: 66-89.
- _____, Z.A. HAMZA e M.N. KHAMIS, 1978. Prolificacy in varietal populations of maize. Egypt. J. Genet. Cytol. 7: 331-337.
- SHULL, G.H., 1908. The composition of a yield of maize. Amer. Breed. Assoc. Rep. 4: 296-301.
- SORRELLS, M.E. J.H. LONNQUIST e R.E. HARRIS, 1979. Inheritance of prolificacy in maize. Crop. Sci. 19(3): 301-306.
- STEIN, P.L., 1955. Rates of leaf initiation in two mutants of (Zea mays L.) dwarf 1 and brachytic - 2. Am. Bot. 42: 885-892.
- STEEL, R.G. e J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company Inc. New York. USA. 471 p.
- SUBANDI, e W.A. COMPTON, 1974. Genetic studies in an exotic population of corn (Zea mays L.). Grow under two plant densities. Theoret. Appl. Genetics 44(4): 153-159.

TORREGROZA, C.M., 1975. Heterosis en poblaciones de maices harinosos de climas frios de la zona Andina. Informativo del maiz. Numero extraordinario. Vol. I. PCIM. La Molina, Peru.

_____ e D.A. VARELA, 1969. Cruzamientos varietales entre maices de clima frio de Sur-America. Agric. Tropical 24(12): 851 - 871.

TROYER, A.F. e W.L. BROWN, 1976. Selection for early flowering in corn seven late synthetics. Crop Sci. 16(6): 767-772.

VEGA, U. e C. AGUDELO, 1972. Selecccion masal estratificada para rendimiento en dos variedades de maiz. Agronomia Tropical 22(2): 159-167.

VERA, G.A. e P.L. CRANE, 1970. Effects of selection for lower er height in synthetic populations of maize. Crop. Sci. 10: 286-288.

WALEJKO, R.N. e W.A. RUSSEL, 1977. Changes in plant and ear traits caused by recurrent selection for yield in two open pollinated maize varieties. Maydica XXII: 133-139.

WELLHAUSEN, E.J., 1966. Germoplasma exotico para el mejoramiento del maiz en los Estados Unidos. CIMMYT, Mexico. 1966.

WILLIAMS, J.C., L.H. PENNY e G.F. SPRAGUE, 1965. Full sib and half sib stimates of genetic variance in an open pollinated variety of corn (Zea mays L.). Crop. Sci. 5(2): 125-129.

8. TABELAS

TABELA 4. Análise da variância para produção em t/ha, de sete ensaios de milho em blocos ao acaso, ano 1980-81.

F. V.		L O C A I S													
		ESALQ		CAPINÓPOLIS		BANDEIRANTES		CRAVINHOS		BARRETOS		GOIANESIA		JARDINÓPOLIS	
G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.
Blocos	9	1,0704	4	0,5694	4	1,8767	4	7,4077	4	0,2632	4	1,4366	4	1,6175	4
		ns		*		**		**		ns		**		**	
Tratamentos	13	1,3788	13	0,2689	13	1,6835	13	0,6327	13	0,9893	13	1,1742	13	1,5990	13
		**		ns		**		ns		**		**		**	
Resíduo	117	0,5981	52	0,2163	52	0,4794	52	0,5165	52	0,2792	52	0,3234	52	0,2631	52
Total	138		69		69		69		69		69		69		69
Média (ton/ha)	6,8370		3,3194		7,189		5,6635		5,6543		6,1074		4,6621		4,6621
C.V. %	11,31%		13,90%		9,63%		12,69%		9,35%		9,31%		11,0%		11,0%

TABELA 5. Análise conjunta da variância para produção em t/ha de sete ensaios de milho em blocos ao a caso, ano 1980-81.

F.V.	G.L.	Q.M.
Locais	6	24,2518**
Tratamentos	13	0,7442 ns
Trat. x Loc.	78	0,7706 ns
Total	97	
Média (t/ha)	5,6330	
C.V. %	15,58	

TABELA 6. Análise conjunta da variância para produção em t/ha de seis ensaios de milho em blocos ao acaso, ano 1980-1981.

F.V.	G.L.	Q.M.
Rep/Loc	24	2,1952
Locais	5	122,9416**
Tratamentos	13	3,8390**
Cruzamentos	5	3,4244**
Ciclos da Var,Piranão YD-2	2	0,0728 ^{ns}
Ciclos da Var,Piranão YF-1	2	0,1039 ^{ns}
Original	1	23,3509**
Grupos	3	3,0269**
Tratamento x Locais	65	803,3215**
Cruz x Locais	25	0,6654*
Ciclos da Piranão VD-2 x Locais	10	0,4030 ^{ns}
Ciclos da Piranão VF-1 x Locais	10	0,6751*
Original x Locais	5	1,1914**
Grupos x Locais	15	3478,8350**
Resíduo Médio	312	0,3635
Total	419	
Média (t/ha)	5,4326	
C.V. %	10,91	

TABELA 7. Teste de Tukey para produção t/ha, ensaio Piracicaba 1980-81.

Nº TRATAMENTO	MÉDIA (t/ha)	
07	7,281	a
03	7,176	b
04	7,084	c
10	7,072	
12	7,058	
11	7,054	
09	7,049	
02	6,862	
01	6,825	
05	6,794	
13	6,640	
08	6,614	
06	6,279	
14	5,931	

$$\Delta_{5\%} = 1,196$$

TABELA 8. Teste de Tukey para produção, t/ha, para as médias dos seis ensaios, com igual número de repetições. (Médias das localidades Capinópolis, Bandeirantes, Cravinhos, Barretos, Goianesia, Jardinópolis). Ano 1980-81.

Nº TRATAMENTO	MÉDIA (t/ha)	
09	5,823	a
07	5,753	b
08	5,742	c
13	5,723	d
03	5,696	e
04	5,655	f
02	5,437	g
05	5,427	h
11	5,337	i
12	5,277	j
01	5,276	k
10	5,232	l
06	5,068	m
14	4,607	

 $\Delta_{5\%} = 0,52$

Tabela 9 - Teste "t" para médias de produção, t/ha, do ensaio de Piracicaba. 1980-81.

	C I C L O S		
	Original	IV	tc
Piranão VD-2	6,640 (1)	6,981 (2)	0,99 ^{ns}
Piranão VF-1	5,931 (3)	7,061 (4)	3,26**
CRUZAMENTOS:			
Piranão VD-2	6,846 (5)	6,843 (6)	0,01 ^{ns}
Piranão VF-1	6,742 (7)	7,001 (8)	0,74 ^{ns}
	Piranão VD-2	Piranão VF-1	tc
Média de todos os ciclos	6,981 (9)	7,061 (10)	0,23 ^{ns}

- (1) Média do tratamento 13
 (2) Média dos tratamentos 7, 8, 9
 (3) Média do tratamento 14
 (4) Média dos tratamentos 10, 11, 12
 (5) Média dos tratamentos 3, 4, 6
 (6) Média dos tratamentos 1, 2
 (7) Média dos tratamentos 2, 4, 6
 (8) Média dos tratamentos 1, 3
 (9) Média dos tratamentos 7, 8, 9
 (10) Média dos tratamentos 10, 11, 12

Tabela 10 - Teste "t" para médias de produção, t/ha, de seis ensaios de milho em blocos ao acaso. 1980-81. (Médias das localidades de Capinópolis, Bandeirantes, Cravinhos, Barretos, Goianésia, Jardinópolis).

	C I C L O S		
	Original	IV	tc
Piranão VD-2	5,723 (1)	5,773 (2)	0,32 ^{ns}
Piranão VF-1	4,607 (3)	5,282 (4)	4,33**
CRUZAMENTOS:			
Piranão VD-2	5,473 (5)	5,356 (6)	0,75 ^{ns}
Piranão VF-1	5,386 (7)	5,486 (8)	0,64 ^{ns}
	Piranão VD-2	Piranão VF-1	tc
Média de todos os ciclos	5,773 (9)	5,282 (10)	3,15**
(1) Média do tratamento 13			
(2) Média dos tratamentos 7, 8, 9			
(3) Média do tratamento 14			
(4) Média dos tratamentos 10, 11, 12			
(5) Média dos tratamentos 3, 4, 6			
(6) Média dos tratamentos 1, 2			
(7) Média dos tratamentos 2, 4, 6			
(8) Média dos tratamentos 1, 3			
(9) Média dos tratamentos 7, 8, 9			
(10) Média dos tratamentos 10, 11, 12			

TABELA 11. Análise da variância para produção t/ha de 14 cultivares de milho em sete ensaios em blocos ao acaso, ano 1980 (Modelo EBERHART e RUSSELL, 1966).

F.V.	G.L.	Q.M.
Cultivares	13	0,7436**
Ambientes dentro Cultiv.	84	1,8329**
Ambiente Linear	1	145,5027**
Ambiente linear x Cult.	13	0,3044**
Desvio da Regressão	70	0,0941**
Resíduo Médio	429	0,4190
Ambiente dentro Cultiv.	84	1,8329**
EFEITO LINEAR		
Cultivar - 01	1	11,0106**
Cultivar - 02	1	11,4450**
Cultivar - 03	1	13,1473**
Cultivar - 04	1	8,9145**
Cultivar - 05	1	10,7121**
Cultivar - 06	1	11,1759**
Cultivar - 07	1	14,5292**
Cultivar - 08	1	12,1935**
Cultivar - 09	1	11,5313**
Cultivar - 10	1	6,9395**
Cultivar - 11	1	9,5439**
Cultivar - 12	1	12,2521**
Cultivar - 13	1	10,4900**
Cultivar - 14	1	5,5745**

Continua

TABELA 11. Continuação.

F.V.	G.L.	Q.M.
DESVIO DA REGRESSÃO		
Cultivar - 01	5	0,0444
Cultivar - 02	5	0,2079
Cultivar - 03	5	0,0186
Cultivar - 04	5	0,0762
Cultivar - 05	5	0,0684
Cultivar - 06	5	0,1104
Cultivar - 07	5	0,0366
Cultivar - 08	5	0,1093
Cultivar - 09	5	0,1159
Cultivar - 10	5	0,1494
Cultivar - 11	5	0,1170
Cultivar - 12	5	0,0540
Cultivar - 13	5	0,0474
Cultivar - 14	5	0,1599
Resíduo Médio	429	0,4190

Média = 5,633 (t/ha)

C.V. % = 11,49%

Tabela 12 - Coeficientes de regressão (b), desvios, índices ambientais, para produção em t/ha, de sete ensaios de milho em blocos ao acaso. Ano 1980 (Modelo de EBERHART e RUSSEL, 1966).

Nº TRATAMENTO	ESALQ	Capino- polis	Bandeirantes	Cravinhos	Barretos	Goiânia	Jardimópolis	Coef. b	Desvio S _{ij}
01	6,825	3,178	6,893	5,478	5,484	6,330	4,294	1,02	0,222
02	6,862	3,650	7,534	5,478	5,134	6,652	4,177	1,04	1,040
03	7,176	3,376	7,752	5,900	5,754	6,621	4,773	1,12	0,093
04	7,084	3,406	6,994	6,108	5,941	6,184	5,298	0,93	0,381
05	6,794	3,142	7,377	5,414	5,561	5,976	5,094	1,02	0,343
06	6,279	3,358	6,887	5,542	5,323	5,537	3,766	0,93	0,552
07	7,281	2,990	7,631	6,152	6,115	6,605	5,024	1,18	0,183
08	6,614	3,306	7,924	6,170	5,977	6,270	4,806	1,08	0,547
09	7,049	3,360	7,755	5,572	6,366	6,513	5,373	1,05	0,580
10	7,072	3,660	6,707	5,284	5,187	5,535	5,024	0,817	0,747
11	7,054	3,292	6,780	5,148	5,943	6,093	4,770	0,96	0,585
12	7,058	2,964	7,108	5,716	5,714	5,650	4,513	1,08	0,274
13	6,640	3,420	7,561	6,070	5,935	6,437	4,917	1,004	0,237
14	5,931	3,370	5,744	5,258	4,729	5,103	3,440	0,730	0,80
Média (t/ha)	6,837	3,319	7,189	5,663	5,654	6,107	4,662		
Índice ambiental	1,204	-2,314	1,556	0,03	0,021	0,474	-0,971		

TABELA 13. Produção média de grãos (t/ha) , coeficiente b, variância dos desvios da regressão (s^2d), valor de t, para 14 cultivares de milho. Em sete ensaios em blocos ao acaso, ano 1980-81.

Tratam.	Produção ton/ha	%	b	s^2d	t	Equação-Regressão
01	5,497	97,57	1,02 ± 0,042	0,0185	0,47 ^{ns}	Y= 5,497 + 1,02X
02	5,641	100,12	1,04 ± 0,090	0,0866	0,44 ^{ns}	Y= 5,641 + 1,04X
03	5,907	104,84	1,12 ± 0,027	0,0077	4,4**	Y= 5,907 + 1,12X
04	5,859	103,99	0,93 ± 0,055	0,0317	1,27 ^{ns}	Y= 5,859 + 0,93X
05	5,622	99,79	1,02 ± 0,052	0,0285	0,38 ^{ns}	Y= 5,622 + 1,02X
06	5,241	93,02	0,93 ± 0,066	0,0460	1,06 ^{ns}	Y= 5,241 + 0,93X
07	5,971	105,98	1,18 ± 0,038	0,0152	4,7**	Y= 5,971 + 1,18X
08	5,866	104,12	1,08 ± 0,066	0,0455	1,21 ^{ns}	Y= 5,866 + 1,08X
09	5,998	106,46	1,05 ± 0,068	0,0483	0,73 ^{ns}	Y= 5,998 + 1,05X
10	5,495	97,53	0,81 ± 0,077	0,0622	2,37 ^{ns}	Y= 5,495 + 0,81X
11	5,582	99,08	0,96 ± 0,068	0,0487	0,58 ^{ns}	Y= 5,582 + 0,96X
12	5,532	98,19	1,08 ± 0,046	0,0228	1,73 ^{ns}	Y= 5,532 + 1,08X
13	5,854	103,90	1,004 ± 0,043	0,0197	0,09 ^{ns}	Y= 5,854 + 1,004X
14	4,796	85,12	0,73 ± 0,080	0,0666	3,37**	Y= 4,796 + 0,73X
Média	5,633	100				

TABELA 14. Equações de regressão para os ciclos de seleção para Prolificidade na variedade Piranão VD-2 e Piranão VF-1, ano 1980-81.

	b	a	Equação-Regressão
a. Var. Piranão VD-2			
1. Produção (t/ha)	0,0326 ^{ns}	5,87	$Y = 5,87 + 0,0326X$
2. Prolificidade (esp/planta)	0,0281 ^{ns}	0,99	$Y = 0,99 + 0,0281X$
3. Altura planta (metros)	0,002 ^{ns}	2,01	$Y = 2,01 + 0,002X$
4. Altura espiga (metros)	0,02*	1,01	$Y = 1,01 + 0,02X$
5. Índice AE/AP	0,008*	0,51	$Y = 0,51 + 0,008X$
b. Var. Piranão VF-1			
1. Produção (t/ha)	0,229*	5,01	$Y = 5,01 + 0,2292X$
2. Prolificidade (esp/planta)	0,0746*	0,98	$Y = 0,98 + 0,0746X$
3. Altura planta (metros)	0,046 ^{ns}	1,87	$Y = 1,87 + 0,046X$
4. Altura espiga (metros)	0,049*	0,93	$Y = 0,93 + 0,049X$
5. Índice AE/AP	0,107 ^{ns}	0,36	$Y = 0,36 + 1,107X$

Tabela 15 - Comparação entre os ciclos originais e os ciclos de seleção para prolificidade na variedade Piranão VD-2 e Piranão VF-1, em sete ensaios em blocos ao acaso. Ano 1980-81.

Nº TRAT.	NOME	Produção Z sobre C.O. kg/ha	Prolif. cidade	Z sobre C.O.	Alt-Esp cm	Alt-Plan cm	Índice AE/AP	Nº Ramificações	Acamamento	Florescimento	
										M	P
13	Piranão VD-2 sel. Fle. Peq. II	5.854,28	100,00	0,96	101	201	0,51	18	15,2	62	65
7	Piranão VD-2 - IV-a	5.971,14	101,43	1,07	103	203	0,52	23	16,2	62	64
8	Piranão VD-2 - IV-b	5.856,71	100,20	1,07	105	199	0,54	22	16,9	63	66
9	Piranão VD-2 - IV-c	5.998,28	102,45	1,06	107	203	0,53	21	15,1	63	65
	MÉDIA	5.945,38	101,56	1,07	105	202	0,53	22	16,0	63	65
14	Piranão VF-1 - SMS	4.796,42	100,00	0,93	93	189	0,51	31	16,6	62	66
10	Piranão VF-1 - IV-a	5.495,57	114,57	1,09	97	190	0,52	32	15,4	62	64
11	Piranão VF-1 - IV-b	5.582,85	116,12	1,18	104	197	0,54	28	19,2	62	64
12	Piranão VF-1 - IV-c	5.531,71	115,05	1,15	107	202	0,54	26	16,7	61	63
	MÉDIA	5.536,71	115,43	1,14	103	196	0,53	29	17,9	62	64

Tabela 16 - Valores médios para produção, prolificidade, altura da espiga, altura da planta, índice AE/AP, acamamento e florescimento, para sete ensaios de milho em blocos ao acaso. Ano de 1980-81.

Nº TRATAMENTO	Produção kg/ha	Prolifi- cidade esp/plan	Alt.Esp cm	Alt.Plan cm	Índice AE/AP	Nº Rami- ficações Pendão	Acama- mento		Florescimento	
							%		M	F
01	5.497	1,07	96	192	0,51	23	17,4		62	64
02	5.641	1,05	100	192	0,53	26	15,7		62	65
03	5.907	1,04	101	197	0,52	24	15,8		62	64
04	5.859	1,01	100	199	0,52	23	16,0		62	64
05	5.622	1,02	96	197	0,50	25	15,6		62	64
06	5.241	0,93	94	189	0,51	28	13,5		62	64
07	5.971	1,07	103	203	0,52	23	16,2		62	64
08	5.866	1,07	105	199	0,54	22	16,9		63	66
09	5.998	1,06	107	203	0,53	21	15,1		63	65
10	5.495	1,09	97	190	0,52	32	15,4		62	64
11	5.582	1,18	104	197	0,54	28	19,2		62	64
12	5.532	1,15	107	202	0,54	26	16,7		61	63
13	5.854	0,96	101	201	0,51	18	15,2		62	65
14	4.796	0,93	93	189	0,51	31	16,6		62	66

Tabela 17 - Heterose para os cruzamentos em função da média dos pais, em sete ensaios de milho em blocos ao acaso. Ano de 1980-81.

P ₁	C R U Z A M E N T O S		Produção kg/ha		Heterose Z relat. MP (Produção)	Prolificidade Espiga/planta		Heterose Z relat. MP (Prolificidade)	Altura Espiga cm		Heterose Z relat. MP (Altura Espiga)		Altura Planta cm		Heterose Z relat. MP (Alt. Planta)		
	P ₂	P ₁	P ₂	F ₁	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁	F ₁		
Pirapão VD-2 - IV-a	x	Pirapão VF-1 - IV-a	5.495	5.497	95,9%	1,07	1,1	1,07	99,1%	103	97	96	96,0%	203	190	192	97,7%
Pirapão VD-2 - IV-a	x	Pirapão VF-1 - IV-b	5.582	5.641	97,6%	1,07	1,2	1,0	93,8%	103	104	100	96,6%	203	197	192	96,0%
Pirapão VD-2 Flecha Pequena II	x	Pirapão VF-1 - IV-a	5.495	5.907	104,1%	0,96	1,1	1,0	101,7%	101	97	101	102,0%	201	190	197	100,7%
Pirapão VD-2 Flecha Pequena II	x	Pirapão VF-1 - IV-b	5.582	5.859	102,2%	0,96	1,2	1,0	94,0%	101	104	100	97,6%	201	197	199	100,0%
Pirapão VF-1 - IV-a	x	Pirapão VD-2 - IV-b	5.866	5.622	98,9%	1,1	1,1	1,0	94,0%	97	105	96	95,0%	190	199	197	101,2%
Pirapão VD-2 - IV-b	x	Pirapão VF-1 - IV-b	5.582	5.241	91,6%	1,1	1,2	0,93	90,7%	105	104	94	89,9%	199	197	189	95,4%

Tabela 18 - Comparações dos cruzamentos e seus pais, em sete ensaios de milho em blocos ao acaso. Ano de 1980-81.

P ₁	C R U Z A M E N T O S		Indice			Nº Ramificações			Acamamento			Florescimento (Dias)					
			AE/AP			Pendão			Z			P ₁ P ₂ F ₁ F ₁ F					
			P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁
Pirapã VD-2 - IV-a	x	Pirapã VF-1 - IV-a	0,52	0,52	0,51	23	32	23	16,2%	15,7%	17,4%	62	64	62	64	62	64
Pirapã VD-2 - IV-a	x	Pirapã VF-1 - IV-b	0,52	0,54	0,53	23	28	26	16,2%	19,2%	16,1%	62	64	62	64	62	65
Pirapã VD-2 Flecha Pequena II	x	Pirapã VF-1 - IV-a	0,51	0,52	0,52	18	32	24	15,2%	15,4%	15,8%	62	65	62	64	62	64
Pirapã VD-2 Flecha Pequena II	x	Pirapã VF-1 - IV-b	0,51	0,54	0,52	18	28	23	15,2%	19,2%	16,0%	62	65	62	64	62	64
Pirapã VF-1 - IV-a	x	Pirapã VD-2 - IV-b	0,52	0,54	0,50	32	22	25	15,4%	16,9%	15,6%	62	64	63	66	62	64
Pirapã VD-2 - IV-b	x	Pirapã VF-1 - IV-b	0,54	0,54	0,51	22	28	28	16,9%	19,2%	13,5%	63	66	62	64	62	64

Tabela 19 - Coeficientes de correlação simples para espiga/planta, altura da espiga, altura da planta, índice AE/AP, número de ramificações do pendão e produção, em sete ensaios de milho. Ano de 1980-81.

VARIÁVEIS CORRELACIONADAS			ESALQ	Capinópolis	Bandeirantes	Cravinhos	Barretos	Goianésia	Jardópolis	r _m
Espigas/Planta	-	Altura Espiga	0,0103	0,3847	0,1673	0,3831	0,8017**	0,5816*	0,4521	0,43
Espigas/Planta	-	Altura Planta	0,0254	0,1856	0,1840	0,3489	0,6654*	0,1174	0,3284	0,28
Espigas/Planta	-	Índice AE/AP	0,1606	0,5251	0,0685	0,3323	0,7739**	0,7325**	0,0782	0,43
Espigas/Planta	-	Nº Ramificações	0,0858							
Espigas/Planta	-	Produção kg/ha	0,6171*	0,0671	0,4215	0,0015	0,5983*	0,3396	0,5689*	0,38
Altura Espiga	-	Altura Planta	0,8904**	0,8888**	0,6829**	0,9316**	0,9290**	0,4531	0,5892*	0,82
Altura Espiga	-	Índice AE/AP	0,7294**	0,8340**	0,8620**	0,7206**	0,8518**	0,8923**	0,4245	0,79
Altura Espiga	-	Nº Ramificações	-0,1870							
Altura Espiga	-	Produção	0,1703	0,3273	0,2214	0,1371	0,7788**	0,5389	0,6073*	0,43
Altura Planta	-	Índice AE/AP	0,3598	0,4925	0,2286	0,4607	0,6028*	0,0119	0,4699	0,38
Altura Planta	-	Nº Ramificações	-0,3378							
Altura Planta	-	Produção	0,2699	0,0613	0,4210	0,0956	0,8173**	0,1881	0,6647*	0,42
Índice AE/AP	-	Nº Ramificações	0,0631							
Índice AE/AP	-	Produção	0,0896	0,5090	0,0149	0,0855	0,5550	0,4847	0,0723	0,27
Nº Ramificações	-	Produção	-0,2730							

TABELA 20. Valor observado, valor estimado em função da equação de regressão múltipla, e desvios para produção (kg/ha) de 14 cultivares de milho, em ensaios em blocos ao acaso, ano 1980 - 81.

TRATAMENTO	V. OBSERVADO	V. ESTIMADO	DESVIO
01	5497	5688,2801	-191,2801
02	5641	5527,9773	113,0226
03	5907	5718,9313	188,0686
04	5859	5658,3082	200,6917
05	5622	5604,3418	17,6582
06	5241	5229,9436	11,0563
07	5971	5847,4708	123,5292
08	5866	5818,5767	47,4232
09	5998	6026,7858	-28,7858
10	5495	5276,6450	218,3549
11	5582	5644,7710	-62,7710
12	5532	5810,4740	-278,4740
13	5854	5963,5499	-109,5499
14	4796	5044,9436	-248,9436

Eq. Regressão Múltipla: $Y = 7669,3088 + 1141,9729X_1 + 52,3597X_2 - 9,1087X_3 - 10713,1022X_4 - 44,2134X_5$