AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) BRAQUÍTICO

VALTER ANDRÉ ZANETTE

Orientador: Prof. Dr. ERNESTO PATERNIANI

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro, 1985

À memória de meu pai,
Minha Homenagem

À minha esposa Clelia,
Aos meus filhos,
Símon e André,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

. Ao Prof. Dr. Ernesto Paterniani, por sua orientação e ensino durante a minha permanência no Instituto de Genética, ESALQ/USP, Piracicaba,

. Aos professores de Pós-Graduação, pelos conhecimentos transmitidos,

. Aos colegas da Pós-Graduação pela amizade e coleguismo demonstrados.

. Às Sras. Terezinha de Jesus Ludovico e Eisa Aparecida Azeredo César, bibliotecárias pelo desvelo no atendimento, e a todos os funcionários do Instituto de Genética da ESALQ.

. À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelas facilidades proporcionadas para a realização do Curso de Pós-Graduação.

. À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela minha inclusão no PICD/CAPES,

. À Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR), pela condução dos experimentos nas localidades de Cascavel e Palotina,

ÍNDICE

	<u>página</u>
RESUMO	vi
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. Efeitos do gene braquítico-2 sobre a planta de milho	7
2.2. O uso do gene braquítico-2 nos programas de melhoramento em zonas temperadas	12
2.3. O uso do gene braquítico-2 em regiões de cli ma tropical	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Material	26
3.2. Métodos	31
3.2.1. Condução dos experimentos	31
3.2.2. Análise estatística dos dados	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	45
4.1. Produtividade	45
4.2. Altura de planta, de espiga e índice AE/AP	53
4.3. Número de fileiras de grãos da espiga	57
4.4. Prolificidade	59
4.5. Número de ramificações de pendão	62
4.6. Correlações fenotípicas entre caracteres de planta	65

4.7. Análise de estabilidade fenotípica para produ	
tividade de grãos	69
4.8. Plantas acamadas e quebradas	77
4.9. Número de dias para florescimento masculino .	80
5. CONCLUSÕES	82
6. LITERATURA CITADA	89
TABELAS	100

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES
DE MILHO (*Zea mays* L.) BRAQUÍTICO

Autor: VALTER ANDRÉ ZANETTE

Orientador: Prof. Dr. ERNESTO PATERNIANI

RESUMO

Dezoito populações de milho braquítico foram avaliadas em quatro locais nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984. Os ensaios foram conduzidos em blocos casualizados com 5 repetições em cada local. As comparações entre as populações foram feitas em função de sete caracteres da planta, cujos dados foram submetidos à análise de variância, tanto para os ensaios individuais como para a análise conjunta para estimar as interações entre genótipos e ambientes. Com esta análise avaliou-se a significância do efeito ambiental sobre o desenvolvimento das características medidas. As comparações foram feitas em termos médios do desempenho de cada cultivar. Estimaram-se as correlações fenotípicas entre as características avaliadas, assim como os parâmetros de estabilidade fenotípica para cada genótipo, segundo o modelo de EBERHART e RUSSELL (1966). Os resultados mais salientes foram:

Quanto à produtividade de grãos, as populações Piranão VD2 de milho dentado foram em média 6,7% mais elevadas que as populações de milho Piranão VF1 duro, mas em relação aos híbridos comerciais produziram 92,8%.

Os valores médios de produtividade dos progenitores vs cruzamentos interpopulacionais vs híbridos comerciais, revelaram uma predominância significativa, pelo teste -t, da produtividade dos cruzamentos interpopulacionais sobre os progenitores mas não sobre a produtividade média das testemunhas. Quanto à heterose média, os cruzamentos interpopulacionais Piranão HV1-2-Pr x Pp e Piranão HV-1-M, foram os que apresentaram os valores respectivamente de 13,6 e 11,1% em relação a seus progenitores, sendo que em relação aos pais mais produtivos, foram em média superiores em 10% e respectivamente, 3 e 5% em relação à produção média dos híbridos comerciais. Quanto às populações de milhos Compostos, o cruzamento interpopulacional Composto HSFbr2 x Composto HSDbr2 apresentou um valor de heterose de 22,7 e 15,7% em relação, respectivamente, à média dos progenitores e ao pai mais produtivo e em relação à média dos híbridos comerciais 96,2%. A grandeza da heterose observada nos cruzamentos interpopulacionais indicou que as populações parentais apresentavam suficiente diversidade genética.

Em relação ao número médio de espigas por planta as populações Piranão em geral foram em média, 9,7%

mais elevadas que a média de todas as outras populações braquíticas, que em nenhum caso atingiram um índice unitário.

Foram observadas correlações fenotípicas positivas e significativas, a 1% de probabilidade, entre os caracteres produtividade, altura de planta, altura de espiga, índice AE/AP e número de ramificações de pendão. Nenhuma correlação significativa foi detectada entre número de fileiras de grãos, índice AE/AP e prolificidade.

Os resultados da análise da estabilidade fenotípica mostraram que em média os cruzamentos interpopulacionais Piranão tiveram uma adaptabilidade geral boa para todos os ambientes avaliados e cuja média de produtividade foi maior do que a média geral. Quanto às populações Piranão VD2 e Piranão VF1, mostraram-se diferentes em relação aos desvios de linearidade. As populações Piranão VD2 foram mais instáveis do que as populações de milho Piranão VF1, porém mais produtivas do que a média geral.

Quanto às populações de milho Composto HSFbr2, HSDbr2, Fbr2 e Dbr2, apresentaram desvios de linearidade, em média, muito altos, indicando uma menor estabilidade do que os milhos Piranão acima citados, frente às modificações ambientais. Os híbridos comerciais utilizados como testemunhas apresentaram também desvios de linearidade muito altos e significativos.

Com referência ao acamamento e quebramento do colmo, as cultivares braquíticas apresentaram frequências menores do que 10%, revelando um bom desempenho frente às modificações ambientais. Quando ao número de dias para o florescimento masculino foi, em média, de 73 dias.

EVALUATION OF THE YIELDING ABILITY OF
CULTIVARS OF MAIZE (*Zea mays* L.) BRACHYTIC

Author: VALTER ANDRÉ ZANETTE

Adviser: Prof. Dr. ERNESTO PATERNIANI

SUMMARY

Eighteen different population of brachytic corn (*Zea mays* L.) were tested under four locations in two successive years. The experiments were carried out in a randomized complete block design with five replications. Seven traits were used for the comparison among populations. Analysis of variance were obtained both for individual trials as well as for the pooled of experiments, in order to obtain the genotypes x environments interaction. Simple phenotypic correlations between different characters were determined and stability parameters were estimated using the model proposed by EBERHART & RUSSEL (1966). The major findings were as follows:

The average yield of the dent populations of the Piranão group was higher than the Piranão flint group. In relation to the comercial hybrids Piranão dent yielded 92.8%.

The comparisons parental vs interpopulation crosses vs control showed higher productivity for the interpopulation crosses over the parents but not superior to the controls. Relative to the midparent and high parent, average heterosis for the crosses Piranão HV1-2-Pr x Pp and Piranão HV-1-M was 11.6 and 10%, respectively. The amount of heterosis observed in the interpopulation crosses, indicated that the parent populations are genetically divergent.

The Piranão prolificacy average populations were 9.7% more high than other brachytic population average.

Positive and significant phenotypic correlations were observed between yield, plant height, ear height, AE/AP index and tassel branch number. No correlation was detected between row number, AE/AP index and prolificacy.

The average results of phenotypic stability analysis showed that the interpopulation crosses Piranão showed good general adaptability for all means analysed, and its productivity was higher than the general mean. The Piranão VD2 and Piranão VF1 population showed differences in relation to deviation of linearity. The Piranão VD2 populations were more unstable than the Piranão VF1 populations. The Compostos HSFbr2, HSDbr2, Fbr2 and Dbr2 corn populations presented very high deviations from

linearity showing a lower stability than the Piranão group.

With regard to root lodging and stalk-breaking it was observed that the brachytic populations presented very low values, around 10%, showing good performance in the overall environments. The average number of days to tassel flowering was of 73 days.

The results support the conclusion that brachytic corn subjected to proper selection is a promising solution for tropical areas, where short plants with high grain yield potential and lodging resistance are needed.

1. INTRODUÇÃO

A cultura de milho tem sido importante para o homem através dos tempos. Esta importância está cada vez mais se acentuando como consequência da escassez de alimentos que vem se tornando uma das principais causas da subnutrição de grande parte das populações humanas. Pode-se dizer, sem medo de errar, que a falta de alimentos é tão grande que em zonas de baixa renda, é responsável por uma grande porcentagem de óbitos. Por esse motivo, o milho vem tendo cada vez maior importância não só para a produção de alimentos diretamente para uso humano, mas também para a criação de animais utilizados na alimentação do homem.

Normalmente os híbridos e variedades de milho cultivados no Brasil, apresentam plantas de porte alto. Muitas chegam a atingir altura acima de três metros. Apesar de

existir uma correlação positiva entre altura de planta e produtividade, um desenvolvimento exagerado da planta não é vantajoso. O milho de porte muito alto é mais suscetível ao acamamento em zonas onde frequentemente ocorrem fortes ventos durante o seu desenvolvimento. Outra desvantagem do milho de porte alto, é a dificuldade de se proceder a colheita mecânica. Desde modo, a obtenção de milho adaptado com espigas mais baixas é um objetivo de importância prática muito grande.

O milho vem sendo melhorado desde há muito tempo, sendo que, no decorrer do tempo diversos métodos de melhoramento foram desenvolvidos e utilizados. Por isso, hoje em dia dispõem-se de vários métodos de melhoramento que podem ser utilizados para aumentar a frequência dos genes favoráveis, os quais em grande parte são responsáveis pelos progressos alcançados até nossos dias.

Mesmo dispondo de muitos métodos de seleção, o melhorista nem sempre consegue atingir os objetivos desejados. Tal tem ocorrido nos trabalhos objetivando baixar o porte da planta sem alterar sua produtividade. Tentativas de se reduzir o porte das plantas por seleção em milhos normais, não tem, no geral, dado resultados satisfatórios, pois a redução do porte das plantas tem sido acompanhada por uma redução na produtividade (VERA e CRANE, 1970; ACOSTA e CRA-

NE, 1972).

Atualmente, entre os pesquisadores há uma tendência de desenvolver plantas de milho de porte baixo mantendo-se uma alta produtividade, o que é necessário para atender ao progresso no cultivo desse cereal.

Para romper as associações indesejáveis entre os caracteres, o melhorista frequentemente, faz uso da variabilidade genética disponível existente na espécie. Com isto, busca modificar geneticamente a planta de modo a obter um fenótipo mais adaptado e com um desempenho mais eficiente do que os genótipos iniciais.

Na literatura, comumente, encontram-se três alternativas para baixar o porte da planta de milho, a saber: 1. seleção de plantas de porte baixo a partir de populaçaões de plantas de altura normal, 2. a introdução, em populaçaões de porte normal, de poligenes para porte baixo e, 3. o emprego de genes maiores que condicionam o porte baixo das plantas.

A primeira alternativa, de modo geral provoca redução no porte e na produtividade conforme trabalhos citados acima, não sendo portanto um método eficiente a ser utilizado. Na segunda alternativa, o uso de poligenes conduz à diminuição do número de folhas, tornando a planta mais delicada, com menor largura de folhas, bem como uma tendência de

diminuição do diâmetro do colmo (POZAR e ZINSKY, 1976).

O uso de certos genes principais, como o braquí
tico-2 (br-2) não afeta o ciclo da planta, nem o número de
folhas sendo assim uma alternativa que merece ser considera-
da. Em outras espécies, trabalhos sobre redução do porte da
planta também foram conduzidos, cujas informações disponí-
veis podem ser de interesse. Por exemplo, as novas varieda-
des de trigo e arroz resultaram de duas modificações funda-
mentais: 1, uma diminuição drástica no porte do colmo para
reduzir o acamamento e aumentar a proporção de grãos e, 2.
um incremento significativo da adaptabilidade para diferen-
tes latitudes (REITZ e SALMON, 1968; JENNING, 1964). A im-
portância de diminuir a altura da planta não só é válida pa-
ra melhorar a resistência ao acamamento mas também pela pos-
sibilidade de incrementar a densidade populacional.

No milho (*Zea mays* L.) há um grande número de
mutantes para altura da planta que podem ser empregados para
diminuí-la consideravelmente. Entre este figuram os braquí-
ticos, br2, br3, br4, além de outros como o "dwarf", o com-
pacto, o "pygmy" e muitos outros. Todos estes genes são de
herança simples, independentes e recessivos. A grande maio-
ria desses genes condiciona mudanças muito drásticas na plan-
ta, com acentuada redução da produtividade, razão porque não
tem sido empregados no melhoramento.

O gene braquítico (br2) por outro lado, apesar de apresentar uma expressão um tanto errática quanto ao caracter altura de planta, assim como folhas mais largas, é o que tem se mostrado mais promissor. Convem assinalar que o uso do referido gene braquítico-2 por si só não é suficiente para determinar uma arquitetura e produtividade satisfatórias. O trabalho deve ser acompanhado por seleção para produtividade, para folhas mais estreitas, para uma disposição foliar mais uniforme e, possivelmente, para um menor número de folhas. Como estes caracteres são quantitativos são requeridos tempo e persistência para que a seleção possa produzir o tipo de planta satisfatória.

Naturalmente, que a adoção de milhos de porte baixo, pelos agricultores vai depender das suas qualidades e vantagens em relação aos de porte alto ou normal.

O objetivo geral do presente trabalho é o de avaliar o potencial de produtividade de grãos de milhos braquíticos selecionados em nossas condições. O material avaliado compreende tanto populações de polinização livre, como híbridos comerciais. Os ensaios de avaliação foram conduzidos em quatro locais (Piracicaba e Anhembi, SP e Cascavel e Palotina, PR) em dois anos agrícolas (1982-83 e 1983-84). Especificamente, os objetivos podem ser assim discriminados:

1. Avaliar a produtividade de duas populações

de milho braquítico, sendo uma de grãos dentados amarelos de germoplasma da raça Tuxpeño e, outra de grãos duros de cor laranja obtida da combinação de germoplasmas de Cuba, da Colômbia e do Brasil.

2. Avaliar materiais provenientes dessas duas populações selecionadas para prolificidade e para pendão pequeno.

3. Avaliar a produtividade de cruzamentos intervarietais semi-dentados envolvendo as populações de grãos dentados e as de grãos duros, estimando-se a heterose resultante.

4. Avaliar, para efeitos comparativos, como testemunhas híbridos braquíticos comerciais.

5. Determinar as correlações fenotípicas simples entre os caracteres: produtividade de grãos, altura da planta e de espiga, índice altura de espiga/altura de planta, número de fileiras de grãos por espiga, número de ramificações do pendão e prolificidade.

6. Estimar os parâmetros da estabilidade fenotípica dessas cultivares utilizando-se a metodologia desenvolvida por EBERHART e RUSSELL (1966).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeitos do gene braquítico-2 sobre a planta de milho

Em plantas, segundo COOK (1915), o termo "braquismo" foi proposto para denominar uma anormalidade fenotípica caracterizada pelo encurtamento dos entrenós sem corresponder à redução de outras partes da planta. Distingue-se o "braquismo" do "nanismo" pelo fato deste último envolver uma diminuição proporcional de todos os órgãos da planta. Enquanto as plantas com nanismo apresentam pouco valor agrícola, muitas variedades braquíticas são altamente consideradas. In dependentes de seus entrenós menores as variedades braquíticas apresentam folhas, flores e frutos tão desenvolvidos quanto às plantas de estatura normal.

Vários genes mutantes recessivos são conhecidos que afetam a altura da planta de milho quando em homozí-

gose. Entre os principais tipos citam-se: 1. o "dwarf" verdadeiro determina um fenótipo da planta altamente anormal, 2. o "dwarf" compacto ou tipo de planta reduzida, no qual todas as partes da planta tem seus tamanhos reduzidos proporcionalmente e 3. o "braquítico-2" provoca um encurtamento acentuado do colmo somente abaixo da espiga, porém quanto ao aspecto geral é semelhante ao milho de porte normal (CROPS & SOILS, 1960).

KEMPTON (1920) comparando a altura de plantas braquíticas (br-2) com as de porte normal, verificou que as primeiras apresentaram uma altura média de 86,6 cm, e as de porte normal tinham 144 cm. Verificou também um encurtamento dos entrenós, que se apresentam mais grossos, não havendo uma redução no número e tamanho das folhas. O "braquismo" seria condicionado pela presença de um tipo diferente de gibberelina, menos ativo na promoção do crescimento (GALSTON e DAVIES, 1972).

Um estudo da determinação da expressão ontogenética de dois genes, o "dwarf-1" e "brachytic-2" com relação a taxa de iniciação foliar foi realizado por STEIN (1955). Verificou que as épocas de iniciação foliar, número médio de folhas e duração do crescimento das plantas braquíticas eram essencialmente semelhantes às das plantas controles de porte normal. Por outro lado, as plantas homozigotas para o gene "dwarf-1", mostraram diferenças significati-

vas em relação a ambos os tipos de milho. Estudos efetuados por LAMBERT (1963) permitiram determinar que o gene br-2 está localizado no braço longo do cromossomo 1, no mesmo braço onde está situado o gene br-3, sendo a distância entre eles em torno de cinquenta unidades de mapa genético.

As plantas braquíticas apresentam uma apreciável redução em altura que varia muito em função dos "background" genéticos. Segundo ANDERSON e CHOW (1963), no crescimento das plantas braquíticas, parecem existir dois mecanismos: o gene maior br-2 responsável pelo crescimento total, e poligenes que controlam a expressão do crescimento. Estes últimos seriam os modificadores.

A variação existente em relação à altura possibilita a obtenção de milhos braquíticos de altura extremamente baixa, muito inferior a um metro denominados de "super-anões" (CASTRO, 1973), assim como de plantas de altura semelhante às de porte normal denominadas de "anões modificados" (CAMPBELL, 1965). No Brasil, as pesquisas em andamento com milho braquítico, tem objetivado a seleção de plantas com altura em torno de 180 cm, e a de espiga aproximadamente 80 cm.

Observações de campo sugerem que o gene braquítico-2 tem efeitos pleiotrópicos, isto é, além de afetar o comprimento dos entrenós, também modificam a expressão de

outras características da planta. Assim ANDERSON e CHOW (1963) e POEY (1973), verificaram que quando o encurtamento dos entrenós na zona da espiga é muito acentuado, origina um agrupamento tão grande de folhas em tão curto espaço que suas bainhas impedem o livre afloramento dos estiletes da es piga. Como consequência, determina a falta de formação de grãos num dos lados da espiga originando uma atrofia no seu desenvolvimento, resultando uma perda de rendimento. Observaram também que as folhas nos híbridos simples braquíticos eram mais largas que aquelas das plantas normais e permaneciam verdes por mais tempo. Esta persistência podia ser determinada por uma menor exigência de nitrogênio, ou por um ciclo mais longo. E, de fato, observaram que a conversão de uma linhagem normal numa de tipo braquítico tinha um atraso no florescimento de até seis dias. Outro efeito aparente de vido ao empacotamento das folhas seria o sombreamento mútuo das folhas (SINGH *et alii*, 1979).

SCOTT e CAMPBELL (1969) estudando versões braquíticas-2 de linhagens normais verificaram que aquelas apresentaram um menor número de entrenós em relação às linhagens normais especialmente abaixo da espiga. Estes resultados discordam dos obtidos por STEIN (1955), que mostraram não haver diferenças entre eles. Vários trabalhos mostraram ainda, uma maior tolerância à seca dos milhos braquíticos, em relação aos correspondentes normais, sendo a causa provável,

um maior desenvolvimento do sistema radicular (CAMPBELL, 1965; TREGUBENKO e NEPOMNJASCIJ, 1971).

A redução da altura da planta é muito importante para determinar a resistência ao acamamento. A incorporação do gene braquítico-2 reduz consideravelmente a altura da planta, pois num trabalho de SINGH e RAI (1979b) a redução variou de 18,3 a 37,5% nos diferentes genótipos, em relação às versões normais. Esta variação dentro dos genótipos com o gene br-2 pode ser atribuída a presença de genes modificadores na expressão do porte da planta (LENG, 1957; ANDERSON e CHOW, 1963).

SINGH e RAI (1979b) verificaram também, uma maior esterilidade entre as plantas braquíticas em relação às versões normais. Nas braquíticas, a frequência de plantas estêreis variou de 19,5 a 42,3% dependendo do genótipo do tratamento. A esterilidade das plantas é um atributo genético que influencia negativamente a produtividade de grãos.

Segundo os pesquisadores, o índice de área foliar e a energia luminosa são os principais fatores da produtividade de grãos em milho. A área foliar unitária é a superfície na qual se realiza a fotossíntese decorrente da assimilação da energia solar. Um trabalho de SINGH *et alii* (1979) mostrou que a incorporação do gene br-2 em plantas

normais não determina grandes modificações na expressão do índice de área foliar e na transmissão da energia luminosa.

2.2. O uso do gene braquítico-2 nos programas de melhoramento em zonas temperadas

Ainda que o milho (*Zea mays* L.) seja uma das espécies de plantas geneticamente mais bem conhecida e cultivada, a utilização de caracteres de herança monogênica para resolver problemas práticos de melhoramento é bastante limitada. Isto porque a maioria dos caracteres de importância econômica é de herança mais complexa. Apesar disso existe, todavia, uma variedade de genes mutantes no milho que podem ser utilizados nos programas de melhoramento. Entre eles, o gene braquítico-2 (br-2) vem sendo usado objetivando a redução do porte da planta.

Os primeiros resultados com ensaios de milho braquítico obtidos por melhoristas norte americanos, não se caracterizaram por uma boa produtividade em relação às versões normais. Realmente, LENG (1957) trabalhando com híbridos braquíticos obteve produções de 8 a 20% menores do que as versões normais. Entre as prováveis causas, indica a recuperação incompleta do genótipo original após a incorporação do gene br-2 e pouca oportunidade de seleção para capacidade geral de combinação. Além dessas, uma granação imperfeita das

espigas, uma maior competição das ervas daninhas e um maior ataque de roedores podem ter contribuído para a diminuição da produtividade dos milhos braquíticos. O autor conclui supondo que a incorporação do gene braquítico-2 traria vantagens em áreas onde a altura excessiva da planta ou a quebra de colmo e acamamento constituíssem um problema sério.

Várias pesquisas foram realizadas com milho braquítico para determinar o seu comportamento em densidades de plantio superiores às aquelas comumente realizadas com plantas de porte normal. PENDLETON e SEIF (1961), avaliaram durante dois anos e em dois locais, o híbrido braquítico - duplo Illidwarf-513 em vários espaçamentos e densidades populacionais. Os resultados mostraram que as produções mais satisfatórias foram obtidas nas densidades recomendadas para o uso de plantas de porte normal, isto é, de 40 a 50 mil plantas por hectare e com espaçamento entre fileiras de 75 cm. Observaram ainda, que o número de plantas sem espigas aumentou com o acréscimo da população em todos os espaçamentos.

Particularmente interessantes são as conclusões que CAMPBELL (1965) chegou, em vista dos resultados pouco animadores com os milhos braquíticos nos Estados Unidos. Segundo o autor as causas principais foram as seguintes: 1. os primeiros trabalhos foram realizados em áreas onde a altura de planta não era um sério problema; 2. programas reduzidos, envolvendo poucas linhagens braquíticas, não tendo sido

procurados genótipos adaptados à condição anã; 3. número insuficiente de retrocruzamentos para a linhagem recorrente; 4. ensaios conduzidos com espaçamento e práticas culturais próprias para plantas de porte normal; 5. não utilização dos genes modificadores independente de sua importância; 6. experimentos baseados no pressuposto de uma maior resistência ao acamamento e conduzidas em altas densidades populacionais e com doses excessivas de fertilizantes; 7. a comparação ter sido feita entre híbridos braquíticos não selecionados e os melhores híbridos comerciais normais disponíveis.

O mesmo autor apresenta resultados de ensaios comparativos conduzidos durante 5 anos no Mississippi, concluindo que as médias de produção dos híbridos duplos na versão braquíticos e dos correspondentes normais não diferiram significativamente entre si, mas que o acamamento foi menos entre as plantas de porte baixo. Além disso, devido à presença de genes modificadores, mostram a possibilidade de selecionar plantas mais altas entre as braquíticas, cujos resultados revelaram uma maior produtividade em relação às plantas excessivamente baixas em todas as densidades de plantio.

Resultados de diferenças não significativas entre as produtividades de milhos braquíticos e versões normais foram apresentados por SOKOLOV e DOMASNEV (1968) na Rússia, ao comparar um híbrido duplo de linhagens braquíticas americanas com altura média de 145 cm com uma variedade nor-

mal russa com 214 cm de altura média. Em outro experimento comparando 118 híbridos simples braquíticos com a mesma variedade comercial russa verificaram que a maioria dos híbridos foram superiores na produtividade em relação à variedade normal. Observaram também o bom desempenho dos híbridos em relação ao acamamento das plantas. Trabalho semelhante a este, porém com material diferente, foi também realizado na Rússia, por SOLONENKO e CHALYK (1975). Compararam a produtividade de 10 híbridos simples braquíticos com um híbrido simples de porte normal. Os resultados mostraram que 8 dos 10 híbridos braquíticos produziram menos que o de porte normal e somente 2 apresentaram uma produtividade maior do que o controle normal. Confirmaram também, que os braquíticos apresentaram uma boa resistência ao acamamento e à seca e a possibilidade de apresentar um melhor consórcio com leguminosas.

2.3. O uso do gene braquítico-2 em regiões de clima tropical

Nos trópicos, os milhos de modo geral, tendem a produzir plantas muito altas o que origina um sério problema de acamamento. A maior parte dos esquemas de seleção para aumentar os rendimentos, tem produzido plantas ainda mais altas e com tendência ao amadurecimento tardio. Estas plan

tas altas e tardias complicam um problema já sério ao intensificar as práticas de manejo com maiores níveis de fertilizantes e maiores densidades de plantio.

Baixar a altura da planta, é uma preocupação cada vez maior entre os melhoristas de milho. Entretanto, modificar a estrutura de uma planta sem alterar outros caracteres desejáveis, parece não ser muito fácil especialmente para as condições dos trópicos. Os trabalhos realizados nos trópicos objetivando baixar a altura da planta sem reduzir a produtividade não são muitos. Entretanto, em alguns centros de pesquisa, no México, no Instituto de Genética da ESALQ/Piracicaba e em alguns centros de pesquisa na Índia, estão sendo conduzidos trabalhos para produzir milhos de plantas mais baixas com o uso do gene braquítico-2.

No México, Ortiz-Cerecere, Angeles y Vasques (1973), citados de ARBOLEDA *et alii* (1974), estudando o efeito da adubação e de diferentes distâncias entre linhas em milhos braquíticos, constataram que os fatores mais importantes na produção foram as variedades e as distâncias entre parcelas. Em média, os braquíticos produziram mais do que as versões normais. Concluíram que os braquíticos poderiam produzir tão bem como os milhos normais em densidades próximas a 60 mil plantas/ha. Também no México, Castro (1973), citado de ARBOLEDA *et alii* (1974), obteve rendimentos experimentais superiores a 19 t/ha com milhos de porte

baixo de folhas eretas numa densidade em torno de 100 mil plantas/ha. Outro trabalho, comparando o desempenho de mi-
lhos braquíticos em relação aos de porte normal, foi realizado
do por ARBOLEDA *et alii* (1973), na Colômbia, não encontrando
diferenças estatisticamente significativas no rendimento dos
híbridos braquíticos com suas versões normais, plantadas nu-
ma mesma densidade. A produtividade média de ambas as
versões foi em torno de 6000 kg/ha. Mais tarde, em outro
trabalho de avaliação do mesmo material, ARBOLEDA *et alii*
(1974) apresentam os progressos alcançados pelos híbridos
braquíticos em relação às versões normais, que renderam 90%
dos híbridos de porte alto. Entretanto, em relação ao acamamen
to das plantas, verificou-se 15% em media nas de porte alto
e, ausente nas braquíticas, sendo que a colheita das plan
tas braquíticas, tanto mecânica ou manual foi muito mais fá-
cil.

Trabalhos de fisiologia com plantas de porte
baixo devido ao gene braquítico-2, mostraram uma maior efi-
ciência de translocação dos produtos dentro da planta. Isto
foi demonstrado por POEY (1973), em condições de seca. As
plantas de porte baixo, mantiveram melhor turgidez e cor
mais verde das folhas que as plantas de porte normal, as
quais murcharam e se clorotizaram pelo efeito da seca. Por
outro lado, frente a um excesso de umidade, a melhor eficiência
de translocação permite que as plantas de porte baixo faça

çam melhor uso de seu mecanismo de defesa para estas condições adversas,

No Brasil, os trabalhos de pesquisa relativos ao melhoramento e adoção do milho na versão braquítica, começaram no início da década passada. Um dos primeiros trabalhos realizados com plantas de porte baixo devido ao gene $br-2$ foi feito por BÜLOW (1971). Neste trabalho foram avaliadas três populações análogas com diferentes dosagens do gene $br-2$ ($Br2Br2$, $Br2br2$, $br2br2$) em ensaios com e sem adubação. Foi verificado que as plantas heterozigotas ($Br2br2$) com adubação produziram 20% acima dos normais e 42% a mais que os homozigotos para o gene $br2$ ($br2br2$). Estes resultados indicaram que a população heterozigota em condições de boa fertilidade do solo foi mais eficiente em relação à população normal.

Um programa de melhoramento de milho com versões de porte baixo devido ao gene braquítico-2 foi iniciado por PATERNIANI em 1967. De fato, PATERNIANI (1973) apresenta os primeiros resultados de produtividade de versões de milho braquítico, as quais receberam o nome de Piranão. Neste trabalho mostrou que o Piranão, independente de se encontrar em fase de seleção apresentou uma produtividade (6172 kg/ha) semelhante ao híbrido Ag257 (5989 kg/ha) e superior ao Centralmex (5733 kg/ha) também de uso comercial. Destacou-se também o alto grau de resistência ao acamamento. Es

tes resultados, bem como as informações prestadas por inúmeros agricultores que plantaram Piranão indicaram que este tipo de milho é bastante promissor. LEITE (1973) fez nova avaliação do milho Piranão em relação à variedade Centralmex e ao híbrido Ag257, ambos de porte normal. Os resultados mostraram que o Ag257 produziu 9,9% e 14,4% a mais do que o Piranão e Centralmex respectivamente. Outro trabalho comparativo de milho Piranão com a variedades Centralmex e o híbrido Ag257 foi feito por GALVÃO (1974). Aqui novamente o Piranão se revelou tão produtivo quanto ao híbrido Ag257 e superior à variedade Centralmex. Em ambos os experimentos, o milho Piranão mostrou ser tolerante aos plantios mais densos. E a conclusão foi que o milho de porte baixo pode ser considerado um excelente germoplasma para uso comercial.

Resultados de vários trabalhos com plantas de porte baixo devido ao gene br-2 foram apresentados, mostrando a semelhança de produtividade a híbridos comerciais conceituados. Assim RIBEIRAL (1976) avaliou diversos caracteres da planta associados com a introdução do gene br-2 em linhagens normais de milho e expressos nos híbridos. Os híbridos braquiáticos produziram em média 95,3% dos milhos normais, variando de 79,2% a 112%. Quanto à percentagem de plantas acamadas, nos braquiáticos foi em média de 14% sendo que nas de porte alto foi de 41,9%. VALVA e PATERNIANI (1976) avaliaram em dois espaçamentos e em cinco locais um híbrido

intervarietal em relação às duas cultivares paternas, o Cimmyt braquítico Flint e o Piranão dentado. A redução do espaçamento afetou negativamente o índice de espigas e o peso médio de espiga em todas as cultivares. Uma maior produção média foi obtida no espaçamento mais largo sendo que o maior número de plantas por unidade de área acarretou a maior produção por hectare, observada no espaçamento mais estreito. A conclusão foi que o híbrido intervarietais se revelou muito promissor e os autores recomendam um espaçamento de 75 cm entre fileiras. A partir de uma população Piranão, PATERNIANI e RISSI (1976) derivaram, em função da altura das plantas, duas populações uma chamada Piranão A (186 cm) e a outra Piranão B (166,4 cm). Os resultados mostraram que Piranão B, de plantas mais baixas, produziu 10% menos do que o Piranão A. Segundo os autores essa diferença era esperada uma vez que as amostras paternas da população B eram menos produtivas do que as correspondentes da população A. Estes resultados evidenciam que o milho Piranão possui uma variabilidade genética que pode ser convenientemente explorada para o melhoramento destas populações. Tudo indica também, a existência de uma altura "ótima" para a atividade fisiológica máxima do genótipo, conforme as conclusões a que chegaram SINGH et alii (1977) e SINGH e RAI (1979). As duas populações de Piranão, A e B, também foram comparadas com o híbrido comercial Ag257, em dois locais. Quanto à produtividade média, as três cultivares não diferiram significativamen-

te entre si, nos dois locais avaliados e a porcentagem de acamamento foi cerca de 10% menor nas plantas de porte mais baixo. Em face das boas características da planta e da boa produtividade do Piranão, acredita-se que esta variedade poderá contribuir efetivamente para melhorar a produtividade de milho nas nossas condições ambientais (REZENDE e PATERNIANI, 1976).

Outros trabalhos desenvolvidos no Instituto de Genética da ESALQ/Piracicaba, com milhos braquíticos continuaram sendo realizados. PATERNIANI (1978, 1980, 1982) apresenta resultados de avaliações feitas com milho de porte baixo devido ao gene br-2. No primeiro trabalho, PATERNIANI (1978) avaliou nove cultivares Piranão de porte baixo, em três ambientes diferindo entre si, quanto à fertilidade do solo. Os resultados mostraram que o coeficiente de variação aumentava em função da diminuição da fertilidade do solo. Há evidências, também, de que os milhos braquíticos são mais sensíveis a condições de menor fertilidade do solo quando comparados com os de porte baixo devido aos genes quantitativos. Os resultados mostraram também um melhor desempenho dos milhos braquíticos quanto ao acamamento das plantas além de apresentarem boa produtividade. No trabalho de PATERNIANI (1980) verifica-se mais uma vez a potencialidade produtiva dos milhos braquíticos, além da boa resistência ao acamamento e a quebra do colmo. E, PATERNIANI (1982), avalian

do 10 materiais, nos quais quatro híbridos braquíticos comerciais e seis cultivares Piranão de grãos dentados e cultivares Piranão de grãos duros, novamente confirma o bom comportamento dos milhos de porte baixo, quanto à produtividade e caracteres agronômicos.

Com o intuito de identificar as melhores cultivares de milho de porte baixo para as condições do Estado do Espírito Santo, PEREIRA e SANTOS (1982a, b) apresentaram trabalhos de avaliações que incluíram a variedade Piranão VD1 e Piranão VD2 recombinante. Com relação aos resultados de 1982a, destacaram-se pela melhor produtividade o híbrido Ag351 (4781 kg/ha), Piranão VD1 (4578 kg/ha), Piranão VD2 (4500 kg/ha) e Piranão VD2 Seleção Prolífico (4171 kg/ha). Quanto ao segundo trabalho, 1982 b, verificaram um excelente desempenho das cultivares, em contraposição à crença de que os milhos de porte baixo são menos produtivos. Entre os resultados, destacaram-se os milhos Dekalb A670A (6125 kg/ha) e XL-560 (5375 kg/ha) e o Piranão VD2 (5021 kg/ha). A porcentagem de plantas acamadas e quebradas observadas no ensaio pode ser considerada reduzida, o que, certamente está relacionado com o menor porte das plantas.

Trabalho de seleção com populações Piranão foi realizado por SEGOVIA (1983). Utilizando a seleção massal para prolificidade conseguiu aumentar a produção nas duas variedades de Piranão VD2 e Piranão VF1. O ganho por

ciclo na variedade Piranão VF1 foi de 15,4% para a produção média e 22,5% para prolificidade. Na variedade Piranão VD2 o avanço por ciclo foi de 1,5% para produção e 11,5% para prolificidade. Estes resultados mostraram que as populações Piranão são portadoras de uma boa reserva de variabilidade genética, e que em função das respostas produzidas, essa variabilidade é maior na variedade Piranão VF1.

Comparações entre produtividade de populações braquíticas em relação às versões normais também foram realizadas por CASTRO (1983). Não foram obtidas diferenças significativas entre as produtividades médias dos dois tipos de milho. Em ordem decrescente, as populações foram classificadas como segue: Piranão VD2, Maianão II e Piranão VF1, cujas produções em relação às normais foram; 99,5% 97,1% e 93,3% respectivamente. Verifica-se também, uma menor porcentagem de acamamento do que nas versões normais. Quanto ao número de ramificações do pendão e espigas pendentes, foi menor nos tipos braquíticos. As plantas de porte baixo tem importância onde o acamamento se torna um fator limitante para o aumento da produção. Em vista dos resultados obtidos pode-se concluir que as plantas de porte baixo são viáveis para as condições brasileiras. O procedimento de redução do porte das plantas pela introdução do gene br-2 é uma alternativa válida, sendo a incorporação do gene braquítico-2 (br-2) no genoma de uma variedade ou de uma linhagem um método adequa-

do para reduzir a altura da planta de milho.

Programas de melhoramento buscando atributos desejáveis também estão merecendo a atenção dos melhoristas indianos. Assim, NATH *et alii* (1974) avaliaram cinco híbridos simples de linhagens braquíticas em dois níveis de nitrogênio. Foi observada maior produtividade, maior diâmetro de espiga e área foliar no experimento que recebeu menor quantidade de nitrogênio (150 kg/ha). Verificaram que o peso de 1000 grãos foi maior entre os braquíticos e menor entre as versões normais. Foi também observado um efeito diferencial do gene br-2, dependendo do genoma do material utilizado. Isto levou os autores a concluir sobre a possibilidade de associar alta produtividade e resistência ao acamamento pela incorporação do gene br-2 em genótipos com "background" genético adequado.

KHEHRA *et alii* (1975) apresentaram resultados mostrando que a presença apenas de um gene br-2 em híbridos intervarietais foi suficiente para modificar o desempenho das versões normais, isto é, sua altura diminuiu 15%, foram mais precoces, sua produtividade aumentou de 1,5% a 16,8%, assim como apresentaram menor acamamento das plantas. Concluem, considerando que os híbridos braquítico x normal, são bastante promissores para produção agrícola.

Trabalho comparando o desempenho de 10 híbridos

dos braquíticos e os correspondentes normais foi realizado por SINGH e RAI (1979b). Em média as versões braquíticas produziram 80,7% das versões normais e a frequência de plantas estêreis variou de 19,5% a 42,3%. Quanto ao acamamento, nas plantas braquíticas foi 68% menor do que o observado nas versões normais. A conclusão foi semelhante àquela de NATH *et alii* (1974), isto é, que o gene br-2 deve ser incorporado em genótipos com um bom "background" genético.

Outros trabalhos de avaliações do desempenho dos milhos braquíticos foram desenvolvidos por SINGH e RAI (1979a) e SING *et alii* (1979), principalmente na área fisiológica, todos confirmando que a incorporação do gene br-2 não provocou modificações nos atributos fisiológicos para a produção de grãos. Por isso a presença do gene br-2 para diminuir a altura de planta de milho pode ser possível sem que isso acarrete alterações na eficiência fisiológica do genótipo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Os materiais avaliados nos ensaios do presente trabalho foram constituídos de 18 tratamentos, sendo formados exclusivamente de populações e híbridos braquíticos (Tabela 1).

A seguir uma breve descrição destes materiais:

1. *Pirarão VF1*. Corresponde a uma população de grãos duros, de cor laranja, obtida a partir da seleção de plantas de porte médio ($\pm 1,70$ m) realizada na geração F2 do cruzamento "ESALQ-VF1 x CIMMYT br2. Envolve germoplasma de milhos da Colômbia e de Cuba, incluindo, também, algum material Cateto; corresponde à versão braquítica do

TABELA 1. Identificação dos materiais avaliados nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984 nas localidades de Piracicaba e Anhembi, SP, e Cascavel e Palotina, PR.

Número de tratamento	Identificação
1	Piranhão VF-1-V-Pr
2	Piranhão VF-1-II-Pp
3	Piranhão VD-2-V-Pr
4	Piranhão VD-2-IV-Pp
5	Piranhão HV-21-Pr
6	Piranhão HV-12-Pr
7	Piranhão HV-21-Pr x Pp
8	Piranhão HV-12-Pp x Pr
9	IAC Maianão
10	Piranhão HV-1-M
11	Composto HSF br-2
12	Composto HSD br-2
13	Composto D br-2
14	Composto F br-2
15	Composto HSF x HSD
16	Composto HSD x HSF
17	Ag br-2 351
18	Ag br-2 811

milho ESALQ-VF1 (PATERNIANI *et alii*, 1977; PATERNIANI, 1982).

Esta população constitui o material básico do qual se originou a população Piranão VF1-V-Pr, que corresponde ao quinto ciclo de seleção massal com controle em ambos os sexos para prolificidade e Piranão VF1-II-Pp que corresponde ao segundo ciclo de seleção massal para pendão ^Dpequeno.

2. *Piranão VD2* - Esta população de grãos dentados amarelos, envolvendo germoplasma de raça Tuxpeño, resultou inicialmente de seleção para porte médio ($\pm$ 1,70 m) a partir da geração F2 do cruzamento das populações "ESALQ VD2 x Piranão VD1". Corresponde à versão braquítica do milho ESALQ-VD2. A população Piranão VD2, constitui o material básico de onde se originou a população Piranão VD-2-V-Pr, que corresponde ao quinto ciclo de seleção massal com controle em ambos os sexos para prolificidade e a população Piranão VD-2-IV-Pp, que corresponde ao quarto ciclo de seleção massal para pendão pequeno.

Foram incluídos quatro híbridos interpopulacionais originados do cruzamento das populações Piranão VD2 e Piranão VF1, assim discriminados: Piranão HV-21-Pr originado do cruzamento Piranão VD2-V-Pr x Piranão VF1-V-Pr, o híbrido recíproco Piranão VD-12-Pr, originado de Piranão VF1-V-Pr x Piranão VD2-V-Pr, o Piranão HV-21 Pr x Pp originado

do cruzamento Piranão VD2-V-Pr x Piranão VF1-II-Pp e o Piranão HV12 originado do Piranão VF1-V-Pr x Piranão VD2-IV-Pp.

3. *IAC Maianão* - Esta população braquítica resultou do cruzamento da variedade "IAC Maya" após já ter recebido introgressão para prolificidade com material "Tuxpeño br-2", seguida de um retrocruzamento para "IAC Maya" e seleção para porte braquítico. Este material passou posteriormente por dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos, para aumentar a produtividade.

Além desta população foi incluído um cruzamento interpopulacional denominado de Piranão HV-1-M originado do cruzamento Piranão VF1-V-Pr x IAC Maianão.

4. *Composto HS Dent br2* - Foi originado a partir do intercruzamento de híbridos simples dentados. Após sua homogeneização foi incorporado o gene braquítico-2 por retrocruzamento, usando-se como doador desse gene a população Piranão VD1. As plantas são de porte baixo com espigas cilíndricas e grãos dentados de cor amarela.

5. *Composto HS Flint br2* - Foi originado a partir do intercruzamento de híbridos simples duros. Após sua homogeneização foi incorporado o gene braquítico-2 por retrocruzamento, utilizando-se como doador desse

gene a população CIMMYT br2. As plantas são de porte baixo com espigas cilíndricas e grãos duros de cor amarela.

6. *Composto Dentado br2* - Composto formado a partir de várias populações dentadas brancas e amarelas notadamente da raça Tuxpeño incluindo também germo plasma da América Central e do Sul. Neste material foi introduzido o gene br2 por retrocruzamento usando-se como doador desse gene a população Piranão VD1. As plantas são de porte baixo com espigas cilíndricas e grãos dentados e de cor amarela,

7. *Composto Flint br2* - Composto constituído de várias populações duras brancas e amarelas, especialmente de Cuba, América Central, Colombia e Brasil. Neste composto foi incorporado o gene braquítico-2 por retrocruzamento utilizando-se como doador desse gene a população Piranão VF1. As plantas são de porte baixo com espigas cilíndricas e grãos duros e de cor amarela.

Foram incluídos mais dois híbridos resultantes do cruzamento do Composto HS Flint e Composto HS Dent assim discriminados: Composto HS Flint br2 x Composto HS Dent br2 e seu recíproco,

Os híbridos Ag 351 e Ag 811, foram fornecidos pela Sementes Agrocerees S/A,

3.2. Métodos

3.2.1. Condução dos experimentos

Os materiais constantes do presente trabalho foram avaliados em ensaios conduzidos em quatro localidades a saber: Piracicaba e na E.E. de Anhembi no estado de São Paulo, Cascavel e Palotina no Estado do Paraná. Neste locais os ensaios foram plantados nos anos de 1982(1983 e 1983/1984. Neste último ano o experimento de Cascavel foi perdido devido a um ataque de pragas que dizimou completamente o ensaio.

Em cada local, o ensaio foi desenvolvido no delineamento em blocos ao acaso, com 5 repetições sendo a parcela constituída de fileiras de 10 m de comprimento e espaçada 90 cm uma da outra. Nas parcelas, o planto foi feito em covas espaçadas de 40 cm deixando-se duas sementes em cada uma sendo a primeira e a última cova com três sementes, para uma densidade de 50 000 plantas por hectare.

As adubações de plantio e cobertura e controle das plantas daninhas foram as normais para a cultura. Todos os dados obtidos foram tomados na parcela como um todo ou de uma amostra representativa obtida de plantas competitivas dentro da fileira. O levantamento dos caracteres e a maneira de sua obtenção são apresentados separadamente, Os caracteres são;

- *Número de dias para florescimento masculino* - A parcela foi considerada florida quando cerca de 50% de suas plantas tivessem o pendão visível através da contagem de plantas feitas a cada dois dias. O número médio de dias para o florescimento corresponde, portanto, ao intervalo em dias do plantio ao florescimento masculino.

- *Altura da planta* - É tomada medindo-se em cm a distância da superfície do solo até a inserção da última folha em cinco plantas competitivas.

- *Altura da espiga* - A medida em cm corresponde a distância da superfície do solo até a inserção da primeira espiga, em cinco plantas em competição, tomadas aleatoriamente após o pleno florescimento da planta.

- *Índice altura de espiga/altura da planta* - Este índice indica a posição da primeira espiga em relação a altura da planta. É obtido dividindo-se a altura da primeira espiga pela altura da planta. Um índice de 0,5 indica que a primeira espiga está localizada na região mediana da planta,

- *Número de ramificações do pendão* - É a média da contagem do número de ramifica-

ções principais feitas em cinco plantas em competição e amostradas nas mesmas plantas em que se mediu a altura da planta e da espiga.

- *Porcentagem de plantas acamadas* - Indica a porcentagem de plantas com inclinação de mais de 30° , em relação à vertical.

- *Porcentagem de plantas quebradas* - Refere-se ao número percentual de plantas quebradas abaixo da primeira espiga, em relação sempre ao número de plantas da parcela.

- *Produção de grãos em kg/ha* - Após a colheita das parcelas separadamente as espigas eram pesadas e imediatamente debulhadas, medindo-se o peso dos grãos e separando uma amostra de 100 g de milho para determinação do teor de umidade, utilizando-se para isso o aparelho "Steinlite Moisture Tester" modelo 400G. A seguir as produções foram corrigidas para diferenças de umidade e de "Stand". Para a correção em função da umidade foi utilizada a fórmula seguinte:

$$F = \frac{100 - \%U}{100 - 15,5} \quad , \quad \text{sendo}$$

F = fator de correção

%U = porcentagem de umidade no momento da colheita.

Para a correção do peso em função de variações do "Stand" foi utilizada a fórmula de ZUBER (1942);

$$PCC = PC \frac{T - 0,3 F}{T - F}, \text{ sendo}$$

PCC = peso de campo corrigido;

PC = peso de campo;

T = número total de plantas por parcela (50 no presente trabalho);

F = número de plantas perdidas por parcela.

Este ajuste devido às falhas acrescenta 0,7 da produção média por planta para cada planta perdida e considera que 0,3 é recuperado pelas plantas próximas às falhas.

- *Número médio de espigas por planta* - Este dado é calculado dividindo-se o número de espigas pelo número de plantas total da fileira. Este número indica a prolificidade do material.

- *Número médio de fileiras por espiga* - Calculado pela contagem de fileiras de cinco espigas tomadas ao acaso depois da colheita.

3.2.2. Análise estatística dos dados

Foram realizadas análises de variância para as seguintes características da planta: produtividade, altura de planta, altura de espiga, índice de espiga/altura de planta, número de fileiras por espiga, prolificidade e número médio de ramificações principais de pendão. Estas análises foram feitas segundo o esquema de blocos ao acaso de acordo com os critérios estabelecidos pela estatística experimental. Todas as análises de variância foram feitas conforme o modelo misto no qual as médias de tratamentos foram consideradas fixas e os blocos aleatórios. O modelo matemático utilizado para a análise individual dos experimentos foi:

$$X_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

onde,

X_{ij} = observação do tratamento i na repetição j ;

m = média geral do caráter;

t_i = efeito do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, n$);

b_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2, \dots, n$).

O modelo da análise da variância com o respectivo teste F está representado na Tabela 2.

TABELA 2. Quadro da análise da variância individual do delineamento blocos casualizados.

F.V.	G.L.	QM	QM(E)	F
Blocos	$(r-1)$	QB		
Tratamentos	$(t-1)$	QT	$\sigma^2 + r\sigma_t^2$	QT/QE
Progenitores	$(p-1)$	QP		
Híbridos	$(h-1)$	QH		
Testemunhas	$(c-1)$	QC		
E. Grupos	$(g-1)$	QG		
E. Experimental	$(r-1)(t-1)$	QE	σ^2	
Total	$(rt)-1$			

Os graus de liberdade para tratamentos foram desdobrados em progenitores, híbridos, testemunhas e entre grupos.

Para medir as interações genótipos x ambientes foi feita a análise conjunta da variância conforme a Tabela 3.

TABELA 3. Análise da variância em blocos casualizados conjunta para ambientes,

F.V.	GL	QM	QM(E)
Blocos/ambiente	$(r-1)a$	Q_1	$\sigma_e^2 + I\sigma_b^2$
Ambientes	$(a-1)$	Q_2	$\sigma_e^2 + I\sigma_b^2 + J\sigma_{ta}^2 + IJ\sigma_a^2$
Tratamentos	$(t-1)$	Q_3	$\sigma_e^2 + J\sigma_{ta}^2 + JK\sigma_t^2$
Progenitores	$(p-1)$		
Híbridos	$(h-1)$		
Testemunhas	$(c-1)$		
E.grupos	$(g-1)$		
Tratamentos x ambientes	$(t-1)(a-1)$	Q_4	$\sigma_e^2 + J\sigma_{ta}^2$
Progenitores x ambientes	$(p-1)(a-1)$		
Híbridos x ambientes	$(h-1)(a-1)$		
Testemunhas x ambientes	$(c-1)(a-1)$		
E.grupos x ambientes	$(g-1)(a-1)$		
Resíduo médio	$a(t-1)(r-1)$	Q_5	σ_e^2
Total	$atr-1$		

O modelo matemático foi o seguinte:

$$X_{ijk} = m + t_i + b_j(k) + l_k + (tl)_{ik} + e_{(ijk)}, \quad \text{onde}$$

- X_{ijk} = observação do tratamento i na repetição j
 no ambiente k ;
 m = média da população;
 t_i = valor genotípico do genótipo i ($i=1,2,\dots,n$);
 l_k = efeito do ambiente k ($k = 1,2,\dots,n$);
 $b_{j(k)}$ = efeito de bloco j ($j = 1,2, \dots, n$) no am-
 biente k ;
 $(tl)_{ik}$ = efeito da interação do genótipo i no ambien-
 te k ;
 $e_{(ijk)}$ = efeito médio do resíduo,

Os graus de liberdade para tratamentos e tra-
 tamentos x ambientes foram desdobrados conforme a Tabela 3.
 Para determinar a significância das fontes de variação foi
 utilizado o teste-F. Neste modelo, os efeitos de blocos e
 de ambientes são aleatórios e de tratamentos fixos.

Para testar as médias entre progenitores, hí-
 bridos, testemunhas, foi utilizado o teste t de acordo com
 a seguinte fórmula:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{2QM_{res.}}{r}}}, \quad \text{onde}$$

$\bar{X}_1$ = média nº 1

$\bar{X}_2$ = média nº 2

QM = quadrado médio do resíduo

r = número de repetições.

Para o cálculo da heterose dos cruzamentos entre as populações para a produtividade, tomou-se por base a diferença da média da geração F1 e o valor médio dos pais. Podemos também estimar a heterose do F1 em relação ao pai mais produtivo. A fórmula da heterose é

$$H = \bar{F}_1 - \frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2}, \quad \text{onde}$$

H = heterose;

$\bar{F}_1$ = média do cruzamento F1;

$\bar{P}_1$ = média do pai 1;

$\bar{P}_2$ = média do pai 2.

Para a estimativa da estabilidade fenotípica da produtividade de grãos foi utilizada a metodologia proposta por EBERHART e RUSSELL (1966) (Tabela 4). Este método se baseia nos procedimentos da análise de regressão e a regressão de cada variedade em um experimento sobre um índice ambiental e uma função do quadrado dos desvios desta regressão fornece estimativas de parâmetros de estabilidade. Estes parâmetros são definidos de acordo com o modelo:

$$Y_{ij} = u_i + \beta_i I_j + \delta_{ij} + e_{ij}$$

onde,

TABELA 4. Análise da variância para estabilidade fenotípica. Modelo adaptado de EBERHART e RUSSELL (1966).

Causas de variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	T - 1	$1/A \left(\sum_{i=1}^T Y_{i..}^2 \right) - 1/TA Y_{..}^2$	Q_1	Q_1/Q_5
Ambiente dentro Tratamentos	T(A - 1)	$\sum_{i=1}^T \left[\left(\sum_{j=1}^A Y_{ij}^2 \right) - 1/A (Y_{i.})^2 \right]$	Q_2	Q_2/Q_6
Ambiente linear	1	$1/T \left[\sum_{j=1}^A Y_{.j} (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..}) \right]^2 / \sum_{j=1}^A (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..})^2$	Q_3	Q_3/Q_5
Ambiente (linear) x Tratamentos	T - 1	$\sum_{i=1}^T \left\{ \left[\sum_{j=1}^A Y_{ij} (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..}) \right]^2 / \sum_{j=1}^A (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..})^2 \right\} - SQ \text{ amb. (linear)}$	Q_4	Q_4/Q_5
Desvios da Regressão	T(A - 2)	$\sum_{i=1}^T \left(\sum_{j=1}^A \hat{\epsilon}_{ij} \right)^2$	Q_5	Q_5/Q_6
Ambientes dentro Tratamentos	T(A - 1)			
Efeito linear/Tratamentos			Q_2	
Tratamento 1	1	$\left[\sum_{j=1}^A Y_{1j} (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..}) \right]^2 / \sum_{j=1}^A (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..})^2$	Q_1'	Q_1'/Q_1''
Tratamento 2	1		Q_2'	Q_2'/Q_2''
.	.		.	.
.	.		.	.
Tratamento T	1		Q_T'	Q_T'/Q_T''
Desvios da Regressão/Tratamentos				
Tratamento 1	A - 2	$\left\{ \sum_{j=1}^A Y_{1j}^2 - 1/A (Y_{1.})^2 - \left[\sum_{j=1}^A Y_{1j} (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..}) \right]^2 / \sum_{j=1}^A (1/T Y_{.j} - 1/TA Y_{..})^2 \right\} / \sum_{j=1}^A \hat{\epsilon}_{1j}^2$	Q_1''	Q_1''/Q_6
Tratamento 2	A - 2		Q_2''	Q_2''/Q_6
.	.		.	.
.	.		.	.
Tratamento T	A - 2		Q_T''	Q_T''/Q_6
Resíduo Médio	A(T-1) (R-1)		Q_6	

Y_{ij} = média da característica em estudo da variedade i no ambiente j ;

u_i = média da característica em estudo da variedade i em todos os ambientes j ;

β_i = coeficiente de regressão que mede a resposta da cultivar i à variação ambiental;

δ_{ij} = desvio da regressão da cultivar i no ambiente j ;

I_j = índice ambiental;

e_{ij} = erro residual associado à média.

O índice ambiental (I_j) é obtido pela diferença entre a média de todas as variedades no ambiente j e a média geral de todos os ambientes,

A medida da estabilidade é dada por dois parâmetros de estabilidade definidos. O primeiro é o coeficiente de regressão, estimado de maneira usual, que é igual a

$$b_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

O segundo é o desvio da regressão (σ_{di}^2) estimado pelos desvios de

$$\delta_{ij} = (Y_{ij} - \hat{Y}_{ij})$$

quando elevados ao quadrado e somados fornecem uma estimativa de outro parâmetro de estabilidade que é:

$$s_{di}^2 = \sum \delta_{ij} / J - 2 - QME,$$

onde o QME é a estimativa do resíduo combinado (ou a variância da média de variedade no ambiente j),

A significância da diferença entre médias de variedades:

$$H_0: u_1 = u_2 = \dots = u_I$$

pode ser testada aproximadamente pelo teste F:

$$F \approx QMv / QMd.c.,$$

com os quadrados médios dos desvios homogêneos desde que QMd.c. sejam os desvios da regressão combinados.

A hipótese de que não há diferenças genéticas entre variedades para sua regressão sobre o índice ambiental:

$$H_0: B_i = B_2 = \dots = B_I$$

pode ser testada aproximadamente pelo teste F:

$$F \approx QMv.a.1. / QMd.c.$$

A hipótese de que qualquer coeficiente de regressão não difere da unidade:

$$H_0: B_i = 1, (i = 1, 2, \dots, I),$$

pode ser testado pelo teste-t apropriado:

$$t = \frac{b_i - 1}{\sqrt{\text{var}(b_i)}} , \quad \widehat{\text{var}}(b_i) = \text{QMd}_i / \sum_j I_j^2$$

Objetivando determinar o quanto da variância total de cada genótipo foi devido aos efeitos lineares fez-se o cálculo do coeficiente de determinação conforme a expressão:

$$R_i^2 = \frac{\text{SQ e.l.}(t_i)}{\text{SQ e.l.}(t_i) + \text{SQ d.r.}} , \quad \text{onde}$$

R_i^2 = coeficiente de determinação do tratamento i ;

SQ e.l. = soma do quadrado do efeito linear do tratamento i ;

SQ d.r. = soma do quadrado do desvio da regressão do tratamento i ,

A hipótese de que os coeficientes de determinação não diferem de zero foi obtida pelo teste-t da maneira seguinte;

$$t = \frac{R_i^2 \sqrt{j-2}}{\sqrt{1-R_i^2}} \quad \text{com } j-2 \text{ G.L.} \\ \text{(PIMENTEL GOMES, 1960)}$$

Para determinar a significância estatística

entre as médias gerais foi utilizado o teste de Tukey. Para comparar todo e qualquer contraste entre duas médias, a fórmula é:

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

onde, q = amplitude total estudentizada ao nível de 1% ou 5% de probabilidade, s = estimativa do desvio padrão residual e r = número de repetições, supondo o mesmo para todos os tratamentos (PIMENTEL GOMES, 1960).

Para análise das correlações fenotípicas existentes entre as variáveis: produtividade de grãos, altura da planta, altura da espiga, índice AE/AP, número de ramificações de pendão, prolificidade e número de fileiras de grãos por espiga, foi utilizado um modelo simples de correlações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produtividade

Os quadrados médios das análises de variância por local, da análise conjunta e as produtividades médias das cultivares são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 5, 6 e 7.

Nas análises de variância por local (Tabela 5) o efeito de tratamentos foi estatisticamente significativo nos experimentos de Piracicaba, Palotina e Cascavel realizados no ano agrícola de 1982/1983 e em Anhembi, no ano seguinte, mas não foram registradas diferenças significativas nos experimentos de Anhembi no ano de 1982/1983 e nos de Piracicaba e Palotina em 1983/1984.

O quadro da Tabela 5, também mostra a signifi

cância estatística das fontes de variação originadas do desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos. Verificou-se que nestas fontes de variação as grandezas das significâncias estatísticas e as diferenças entre elas variaram de um experimento para outro.

Nesta mesma Tabela são apresentadas as produções médias e os coeficientes de variação obtidos por experimento. Assim, a produção média das 18 cultivares variou de 3064 kg/ha (em Anhembi 1982/1983) a 6641 kg/ha (em Cascavel 1982/1983). Quanto à grandeza dos coeficientes de variação variaram de 8,45 no experimento de Palotina em 1982/1983 a 22,3% em Anhembi no ano de 1983/1984. A precisão dos experimentos baseada nos coeficientes de variação obtidos é considerada tolerável. Os efeitos de tratamentos não significativos estão associados a locais com coeficientes de variação maiores. Evidenciou-se também que os experimentos realizados em Anhembi foram os que apresentaram as menores médias de produtividade e os maiores coeficientes de variação em relação aos outros experimentos.

Considerando-se os resultados da análise de variância conjunta para produtividade de grãos (Tabela 6), verificou-se que foram altamente significativos os efeitos de ambientes e da interação tratamentos x ambientes. Ainda que tratamentos não tenha mostrado diferenças significativas, verificou-se significância nas fontes de variação progenitores

e entre grupos, resultantes da partição dos graus de liberdade de tratamentos. O desdobramento da interação tratamentos x ambientes mostrou que o comportamento relativo dos progenitores e híbridos variou em função dos ambientes.

Analisando-se os resultados (Tabela 7) obtidos com as populações de milho duro Piranão VF1-V-Pr e Piranão VF1-II-Pp, constatou-se que a primeira população apresentou maior produtividade na maioria dos locais avaliados, não obstante, em média ser de apenas 4%. Estas duas populações produziram em relação à média dos híbridos comerciais, respectivamente, 91,4 e 87,7%. Para essas duas populações de milho duro, os ensaios de Anhembi foram os menos produtivos e os de Cascavel e Palotina os mais produtivos, não obstante os ensaios de Piracicaba terem apresentado em média 5240 kg/ha.

Com relação à produtividade dos milhos dentados Piranão VD2-V-Pr e Piranão VD2-IV-Pp verificou-se em média uma superioridade do Piranão VD2-IV-Pp em torno de 3% sobre Piranão VD2-V-Pr, selecionada para prolificidade. Para estas populações os ensaios realizados em Anhembi, foram os menos produtivos enquanto os de Cascavel e Palotina os mais produtivos. Quanto a produtividade média das duas populações nos ensaios de Piracicaba foi de 5082 kg/ha. Independente de Piranão VD2-IV-Pp ter mostrado uma pequena superioridade produtiva em relação a Piranão VD2-V-Pr, é digno de

nota mencionar a alta produtividade apresentada por esta última população no ensaio de Cascavel que foi de 7586 kg/ha, mais elevada 3,4% que a população Piranão VD2-IV-Pp. Em relação aos híbridos comerciais os milhos Piranão VD2-V-Pr e Piranão VD2-IV-Pp produziram, respectivamente, 94,6 e 97,5%.

Com relação às populações Piranão VD2 e Piranão VF1, independente do tipo de seleção praticado, os milhos dentados foram 6,7% mais produtivo que os milhos duros. E comparando as seleções de milho prolífico e flecha pequena independente das populações verificou-se produtividades semelhantes.

Entre as populações braquiúticadas, a Composto HSFbr2 e a Composto HSDbr2 foram as que menores produtividades de grãos apresentaram. E entre as duas a Composto HSDbr2 produziu 3,7% menos do que a Composto HSFbr2 com produtividade média de 4502 kg/ha. Estas duas populações foram inferiores às populações Piranão VD2 e VF1 em 12,7%. Entre as populações de Compostos verificou-se que o Composto Dbr2 produziu 15% a mais que a média das Composto HSDbr2 e Composto HSFbr2 avaliada em 4417 kg/ha e de produtividade semelhante a produtividade das populações Piranão VD2, e 6% maior do que a média das populações Piranão VF1 avaliada em 4885 kg/ha. Em relação aos híbridos comerciais a Composto Dbr2 produziu 95,3%, enquanto a Composto HSFbr2 e a Composto HSDbr2, produziram respectivamente, 85,5 e 79,4%.

Com referência à cultivar Maianão observou-se ter produzido em média tanto quanto a média de produtividade das populações Piranão VF1 e Piranão VD2, avaliada em 5061 kg/ha. Entretanto, em relação à produtividade média das populações dentadas Piranão VD2 a cultivar Maianão produziu 96,3% e em relação aos híbridos comerciais 92,5%.

Pelos resultados obtidos conclue-se que os milhos do grupo Piranão notadamente os milhos dentados, são superiores às demais populações provavelmente devido ao tipo de seleção a que foram submetidos (prolificidade e pendão pequeno).

Nas Tabelas de 8 a 11 constam as produções médias em kg/ha das cultivares Piranão e dos Compostos e respectivos cruzamentos de cada local e ano. Os dados dos cruzamentos Piranão VD2-V-Pr x Piranão VF1-V-Pr, Piranão VF1-V-Pr x Piranão VD2-IV-Pp e Composto HSFbr2 x Piranão HSDbr2, representam médias dos respectivos cruzamentos recíprocos, pois assim, os valores são mais representativos desses cruzamentos.

Analisando-se os valores de produtividade dos cruzamentos interpopulacionais em relação à média parental, nos ensaios de Piracicaba (Tabela 8), verificou-se que, com uma única exceção todos apresentaram valores positivos. O cruzamento intervarietal de maior heterose foi o Piranão VF1

-V-Pr x IAC Maianão com 30,6%, no ensaio de 1982/1983. E, coincidentemente foi superior 30,2% em relação ao pai mais produtivo e o de maior produtividade com 7009 kg/ha, 13,7% mais elevada do que a produtividade média dos híbridos comerciais, avaliada em 5451 kg/ha. Este cruzamento também apresentou uma boa produtividade no ensaio de Cascavel (Tabela 11) com 7264 kg/ha, 10,9% mais elevada do que a média dos híbridos comerciais e com uma heterose de, respectivamente, 18,1% e 14,3% em relação à média parental e ao pai mais produtivo. Nos ensaios de Anhembi e Palotina os valores de heterose baixaram, porém a produtividade sempre foi maior do que a média dos híbridos comerciais. Em termos médios este híbrido apresentou um valor de heterose em torno de 13,6% em relação à média dos pais, 12,1% em relação à média dos pais mais produtivos e 5% mais produtivo que a média dos híbridos comerciais.

O cruzamento intervarietal Piranão VF1-V-Pr x Piranão VD-2-Pp, também apresentou valores de heterose bastante altos, e sua produtividade em relação aos híbridos comerciais foi muito boa. Em termos médios a heterose foi de 11,1% em relação à média parental e de 6,4% em relação ao pai mais produtivo. Em relação à média dos híbridos comerciais (5451 kg/ha) foi maior em cerca de 3%.

Quanto ao cruzamento interpopulacional Piranão VD2-V-Pr x Piranão VF1-V-Pr, verificou-se em termos mé-

dios, um valor de heterose de 5,5% em relação à média parental e de 2,8% em relação aos pais mais produtivos. E em relação à produtividade média dos híbridos comerciais foi de 98,3%.

Em termos médios, o valor de heterose, mais alto em relação à média parental e em relação aos pais mais produtivos foi apresentado pelo cruzamento intervarietal Composto HSFbr2 x Composto HSDbr2, com respectivamente, 22,7 e 15,7%. E em relação à produtividade dos híbridos comerciais produziu 96,2%.

Na Tabela 12 constam as médias dos pais, híbridos e testemunhas calculadas por local, para a determinação da heterose geral dos cruzamentos interpopulacionais braquíticos em relação aos progenitores e híbridos comerciais. Os resultados mostraram que 71,4% (5 entre 7 ensaios) dos cruzamentos intervarietais foram estatisticamente superiores aos seus progenitores e 42,8% (3 em 7 ensaios) foram superiores aos híbridos comerciais. Nesta última comparação, somente no ensaio de Piracicaba (1983/1984) é que os híbridos comerciais foram em média superiores aos cruzamentos interpopulacionais.

Em resumo, computando-se o número de locais é cruzamentos, verificou-se que em média 89,2% dos cruzamentos interpopulacionais mantiveram um valor de heterose 14,7% mais

elevado que seus pais. E em relação à produtividade média dos híbridos comerciais 71,4% dos cruzamentos interpopulacionais apresentaram um valor 6,2% maior. Verificou-se também que em termos totais 78,5% dos cruzamentos interpopulacionais foram maiores em 11,9% que o pai mais produtivo.

Conclui-se que os cruzamentos interpopulacionais Piranão são mais produtivos, superiores e são semi-dentados que é o tipo de milho mais cultivado na região Centro-Sul (PR, MT, SP, MS, GO e MG) e podem ser empregados comercialmente de imediato.

Outro fato importante evidenciado pelos resultados obtidos da análise da heterose, é a presença de apreciável diversidade genética entre as populações Piranão. Este fato é de importância para o melhoramento de populações, pois permite a aplicação de métodos adequados de seleção como a Seleção Recorrente Recíproca para aumentar a variabilidade visando não só ao aumento de produtividade dos híbridos mas também a obtenção de melhores linhagens.

Da análise dos resultados de produtividade do presente trabalho e de outros que foram realizados com populações de milho Piranão (PATERNIANI, 1973, 1974, 1978, 1982; PATERNIANI e RISSI, 1976; VALVA e PATERNIANI, 1976; REZENDE e PATERNIANI, 1976; RIBEIRAL, 1976; PEREIRA e SANTOS, 1982a, b), pode-se concluir que o gene braquítico-2 (br-2) pode ser

utilizado em programas de melhoramento de milho para baixar a altura de planta sem que isso determine uma redução significativa na produtividade. Consequentemente, as cultivares de milho braquítico disponíveis podem ser consideradas satisfatórias e muito promissoras para uso comercial em termos de produtividade e características agronômicas.

4.2, Altura de planta, de espiga e índice AE/AP.

Nas Tabelas 6, 13, 14, 15 e 16 constam respectivamente os resumos das análises conjunta da variância, por local e os valores médios obtidos para altura de planta, altura de espiga e o índice AE/AP. Estes três caracteres são analisados simultaneamente porque guardam entre si relações de identidade.

Os resultados obtidos das análises de variância por local - Tabelas 13, 14, 15 - demonstraram serem significativos os efeitos de tratamentos para estas três características em todos os experimentos realizados, com exceção dos ensaios de Anhembi (1982/1983) e Palotina (1983/1984) para a característica AE/AP. As fontes de variações que mais contribuíram para estas diferenças foram progenitores e entre grupos. De fato, entre os progenitores as diferenças verificadas entre altura de planta variaram de 145 cm (Composto HSFbr2) a 171 cm (Piranão VD2-IV-Fp). Relações de identi

dade foram guardadas para altura de espiga e o índice AE/AP, isto é, enquanto para altura da espiga houve uma variação de 69 cm para o menor valor e 88 cm para altura máxima, para o índice AE/AP foi de 0,47, a 0,52. Resultados mostrando significância estatística para tratamentos em altura de planta e de espiga em populações braquíticas foram obtidos por REZENDE e PATERNIANI (1976), SINGH e RAI (1979) e GALVÃO (1974).

Nestas tabelas constam também as médias por local e os coeficientes de variação dessas características. Com relação a altura média das plantas, variou de um máximo de 203 cm em Palotina (1982/1983), a um mínimo de 147 cm em Anhembi (1982/1983). Neste último local, a altura de plantas tendeu a ser mais baixa nos dois experimentos, sendo as causas prováveis as condições ambientais mais desfavoráveis. Com relação à altura de espiga e índice AE/AP, verificou-se uma pequena modificação nas relações entre elas, isto é, em Anhembi observou-se menor valor do índice AE/AP ocorrido no ano 1982/1983 que foi de 0,47, sendo que no ano seguinte esse índice foi o maior, 0,55. Nos outros experimentos foi observado um índice ao redor de 0,50.

Para estas três características, os coeficientes de variação foram considerados satisfatórios em todos os experimentos realizados (Tabelas 13, 14 e 15).

A Tabela 16, apresenta os valores médios dos

sete experimentos. Comparando-se as cultivares entre si, verificou-se que as populações de Piranão VF1, em média foram 7,3% mais baixas do que as populações de Piranão VD2 com 170 cm de altura. Quanto aos cruzamentos formados entre elas, apresentaram uma estatura de planta e de espiga intermediária, e o índice AE/AP foi em torno de 0,51, indicando que as espigas se situaram na zona mediana das plantas. Observou-se também que os cruzamentos, Piranão HV-12-Pr e Piranão HVPr x Pp, não apresentaram diferenças entre si, quanto a estes três caracteres, porém foram 5% mais altos que os híbridos comerciais. Esta mesma diferença foi observada ao se comparar a altura de planta entre as populações Piranão e os híbridos comerciais.

Entre as 3 populações de Compostos o HSFbr2, foi 8% mais baixo do que a média das três populações, avaliada em 158 cm, enquanto a altura de planta do Composto HSDbr2 foi igual à média. Em termos médios a altura de plantas foi semelhante à altura média dos híbridos comerciais. Entretanto, a altura da espiga e o índice AE/AP foram respectivamente 6,1% e 7,5% mais elevados nos híbridos comerciais. O cruzamento intervarietal Composto HSF x Composto HSD teve comportamento semelhante aos compostos acima mencionados.

Na Tabela 6 consta os quadrados médios da análise de variância conjunta para altura de planta, de espiga e o índice AE/AP. Verificou-se significância estatística a

1% de probabilidade nas fontes de variação para ambientes, tratamentos e a interação tratamentos x ambientes. As causas de variação que mais contribuíram para as diferenças de tratamentos foram progenitores, híbridos e entre grupos e, para a interação tratamentos x ambientes foi somente progenitores x ambientes. Estas diferenças significativas foram observadas nas três características. A presença de valores significativos nas interações com o ambiente indicam que altura de planta, de espiga e o índice AE/AP são influenciados pelo ambiente de modo que alguns ou grupos de genótipos foram mais sensíveis a essa influência do que outros.

A conclusão que se pode tirar da análise destas características pode ser assim resumida; computando-se os valores de produtividade de todas as cultivares com altura de planta abaixo e acima da média geral constatou-se que as cultivares com alturas inferiores a essa média produziram 10,5% menos do que os genótipos com alturas superiores à mesma média. Esta tendência, entretanto, não é tão evidente quando se considera altura de espiga e menos evidente ainda quando se considera o índice AE/AP.

Consequentemente, parece ser mais vantajoso para o melhoramento de produtividade selecionar o material pelo porte de planta do que pela altura de espiga ou índice AE/AP.

4.3. Número de fileiras de grãos da espiga

Os quadrados médios, os coeficientes de variação e as médias por local constam na Tabela 17. A análise de variância conjunta na Tabela 6 e os valores médios dos cultivares na Tabela 16.

A análise de variância por local (Tabela 17) demonstrou efeitos significativos para tratamentos nos ensaios de Piracicaba e Anhembi nos dois anos de plantio, o que não ocorreu em Palotina e Cascavel. Na mesma tabela constam as médias por local. Verificou-se que a menor média obtida, com 12,48 fileiras por espiga, foi no experimento de Palotina e a maior, com 13,09 em Piracicaba. Nesta mesma tabela são apresentados os coeficientes de variação por experimento. Os valores obtidos indicam boa precisão na condução dos ensaios.

A análise da variância conjunta (Tabela 6) revelou que existem diferenças entre os valores médios do número de fileiras de grãos para ambientes, progenitores e entre grupos e que esses foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. Para a interação tratamentos x ambientes, constatou-se significância a 5%, sõ que esta não foi discriminada para nenhuma das fontes de variação resultantes de seu desdobramento. Isto indica que os efeitos ambientais não foram significativos para originar diferenças nesta caracterís

tica,

Na Tabela 16 encontram-se os valores médios por cultivar, de todos os ensaios e anos avaliados. A média geral obtida para estes cultivares foi de 12,95 fileiras por espiga. Este valor difere daquele registrado por KEMPTON (1920) que obteve um número médio de fileiras por espiga em milho braquítico igual a 16,30, enquanto nas versões normais foi de 21,20 fileiras. Resultados de números médios de fileiras na espiga que concordam com os do presente trabalho foram obtidos por RUSCHEL (1968), apesar de trabalhar com grupos de populações e híbridos de porte normal.

Comparando-se as populações Piranão de milho dentado e duro verificou-se que os milhos duros apresentaram 2,1% a mais de fileiras e que os híbridos formados pelos dois tipos de milho foram 2,4% mais elevados que seus progenitores e semelhantes ao número médio de fileiras dos híbridos comerciais, avaliado em 13,36. Observou-se também que para esta característica os milhos Piranão são semelhantes aos Compostos.

Da análise dos milhos Compostos HSF br₂ duro e HSF br₂ dentado verificou-se que os milhos duros foram superiores aos dentados em 3,2% fileiras por espiga e que o híbrido formado entre eles foi superior em apenas 1,1% de fileiras por espiga em relação aos parentais, e uma diferença muito peque

na entre estas populações e os híbridos comerciais.

Com relação ao Piranão HV1M, formado pelo cruzamento entre Maianão e Piranão VF1, o número médio de fileiras por espiga foi semelhante aos seus progenitores, avaliada em 12,72.

Computando-se um valor médio a partir de todos os progenitores de milho Piranão e dos Compostos e comparando-se com a média de seus híbridos verificou-se que a superioridade dos híbridos quanto ao número de fileiras por espiga foi menor do que 2%.

Da análise destes resultados, conclue-se que houve uma leve tendência dos milhos duros apresentarem um maior número de fileiras por espiga do que os milhos dentados.

4.4. Prolificidade

A análise de variância por local, cujos resultados são apresentados na Tabela 18, mostram que com relação à prolificidade das populações braquíticas o efeito de tratamentos foi altamente significativo nos ensaios de Piracicaba e Cascavel, enquanto em Palotina sô apresentou significância o ensaio realizado no ano de 1982/1983. Nos experimentos de Anhembi os efeitos de tratamentos não mostraram significância.

Em relação aos índices médios de espigas por planta (Tabela 18), o menor obtido foi de 0,86 e o maior foi 1,17. Estes dois valores foram registrados respectivamente, nos ensaios de Anhembi e Piracicaba no ano de 1983/1984. Observou-se também que um índice de 1,1 espigas por planta foi obtido no ensaio de Piracicaba em 1982/1983. Resultados com índices acima de 1,0 em experimentos realizados em Piracicaba foram obtidos por VALVA (1976). Outro ensaio que apresentou um índice médio acima de 1,0 foi aquele de Palotina no ano de 1982/1983. Em resumo, três experimentos mostraram índices acima de uma espiga por planta e quatro abaixo deste valor.

Os valores dos coeficientes de variação indicaram uma boa precisão dos ensaios para este caracter.

Na análise conjunta da variância (Tabela 6), o teste-F mostrou significância ao nível de 1% de probabilidade, para os efeitos de tratamentos e de ambientes e ao nível de 5% para a interação tratamentos x ambientes. VALVA (1976) também obteve valores altamente significativos para a interação cultivares x locais em híbridos de milho braquiúti-co. Com o desdobramento da fonte de variação para tratamentos, observou-se que progenitores, híbridos e entre grupos apresentaram divergência na ordem de 1% de probabilidade.

Na Tabela 16, constam os valores médios de

prolificidade de cada cultivar computados de todos os experimentos. Analisando-se os valores quanto ao grau de grandeza, verificou-se que 42,8% das cultivares apresentaram um índice de 1,04. Entre o milho Piranão, 85,7% das populações alcançaram um índice médio de mesma grandeza acima citado. Incluiu-se foi 12,5% maior do que o índice médio obtido para os híbridos comerciais que foi de 0,9 e 10,5% mais elevado do que o índice médio das cultivares Compostos. A única cultivar Piranão que não atingiu um índice acima da unidade, foi a Piranão VD2-IV, selecionada para pendão pequeno. REZENDE e PATERNIANI (1976), trabalhando com milho Piranão obtiveram índices de espigas por planta menores do que a unidade. Por oposição, PEREIRA e SANTOS (1982a,b) trabalhando com populações Piranão VD2 e VF1 obtiveram, em média, índices iguais a 1,0. O índice médio das populações de milho Piranão VD2-V-Pr dentado e Piranão VF1-V-Pr duro selecionadas para prolificidade foi de 1,04 e em relação às Piranão VD2-IV-Pp e Piranão VF1-II-Pp selecionadas para pendão pequeno, foi de 2,8% maior nas prolíficas. Valores com índices de 1,2 espigas por planta em populações Piranão VF1 selecionadas para prolificidade foram obtidos por PEREIRA e SANTOS (1982a, b). Resultados semelhantes foram registrados por CASTRO (1983) quando trabalhou com populações prolíficas de Piranão VD2 e VF1.

Estes trabalhos evidenciam a importância de

seleção para o aumento de prolificidade do material braquítico. E os dados de produtividade disponíveis vem reforçar a idéia de se utilizar métodos de seleção adequados com vistas ao melhoramento das populações, pois a maioria dos ensaios realizados com milho Piranão apresentaram médias acima de 5000 kg/ha. SEGOVIA (1983) apresentou resultados de 4 ciclos de seleção para prolificidade em milho Piranão, verificando que o índice de espiga por planta aumentou de 9,9% sobre o ciclo original, isto é, de 0,95 espigas por planta no ciclo zero, passou para 1,06 espigas por planta no ciclo IV-C,

4.5. Número de ramificações de pendão

As Tabelas 19 e 5, mostram respectivamente as análises de variância por local e a conjunta. As análises por local indicaram que a fonte de variação tratamentos foi significativa a 1% de probabilidade em todos os experimentos, exceto no ensaio realizado em Piracicaba no ano de 1983/1984. E que de modo geral os efeitos de progenitores e híbridos foram os responsáveis pelas significâncias de tratamentos.

Nesta mesma tabela constam as médias e os coeficientes de variação de cada ensaio. Nota-se que no ensaio de Anhembi e no de Palotina no mesmo ano de 1982/1983, apre-

sentaram para esta característica, médias que variaram respectivamente, de 13,31 a 23,71. Os coeficientes de variação foram considerados satisfatórios.

Quanto à análise conjunta, na Tabela 6, obteve-se significância estatística a 1% de probabilidade para todas as fontes de variação, com exceção apenas da interação híbridos x ambientes.

Analizando-se a Tabela 16, na qual constam as médias de cada cultivar considerando-se todos os experimentos verificou-se que o número médio de ramificações de pendão das cultivares Piranão VD2-IV de milho dentado e Piranão VF1-II de milho duro, selecionadas para pendão pequeno não diferiram do número médio dos híbridos comerciais, avaliado em 16,05. Entretanto, analisando-se os milhos Piranão VD2-IV-Pp e Piranão VF1-II-Pp, verificou-se que a primeira apresentou um número médio de ramificações de pendão, em média, 21,4% menor do que a segunda. A explicação para essa diferença está no número de ciclos de seleção que foram submetidas as populações. De fato, a população Piranão VD2-IV-Pp foi avaliada no quarto ciclo de seleção, enquanto a Piranão VF1-II-Pp foi avaliada no segundo ciclo de seleção. Esta observação é importante pois demonstra que o método de seleção utilizado é eficiente para alterar a característica.

Em relação à produtividade das populações se-

lecionadas para pendão pequeno pôde-se observar que a população de milho dentado Piranão VD2-IV-Pp, foi em média 10,0% mais elevado do que a população de milho duro Piranão VF1-II-Pp e 98,9% em relação ao híbrido comercial Agbr2351.

Digno de nota é a produtividade apresentada pelo cruzamento intervarietal Piranão HV12-Pr x Pp a qual foi uma das mais altas equiparando-se àquela dos híbridos utilizados como controles, Ag 351br2 e Ag 811br2. Estes resultados parecem indicar que o cruzamento intervarietal explorou dois tipos de fatores: um resultante da seleção para prolificidade e o outro devido à seleção para pendão pequeno, isto é, a seleção para prolificidade, tende a elevar o número de espigas por planta e consequentemente a produtividade e sua combinação com pendão pequeno se torna mais benéfica. Segundo GERALDI *et alii* (1977), a redução do número de ramificações de pendão deve melhorar a eficiência fotossintética pela diminuição da competição do pendão. Isto pôde ser comprovado através da estimativa dos progressos esperados por seleção. Observaram que podem ser obtidos progressos substanciais na produção de grãos por seleção no número de ramificações de pendão.

Verificou-se também que as populações Piranão VF1-II e Piranão VD2-IV selecionadas para pendão pequeno apresentaram um número médio de ramificações de pendão 13,4% menor do que as populações de Compostos e quanto à produtivi-

dade as primeiras foram 7,3% mais elevadas do que as segundas.

4.6. Correlações fenotípicas entre caracteres de planta

Os coeficientes de correlação encontram-se na Tabela 20. Os dados para o cálculo foram tomados de todos os experimentos avaliados no presente trabalho. Entretanto, em termos gerais os resultados das correlações por local refletem de modo bastante aproximado àquelas constantes na Tabela 20,

Observando-se as estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica verifica-se que o caracter produtividade de grãos apresentou dois valores positivos e significativos a 1% de probabilidade, com altura de planta ($r = .60$) e o outro com o número de ramificações de pendão ($r = .48$). Resultados apresentando correlações significativas entre produtividade e altura de planta foram relatados por HOEN e ANDREW (1959) e SCHUSTER *et alii* (1979). Com relação à significância de produtividade com número de ramificações de pendão, GERALDI *et alii*, (1977) obteve correlações negativas sendo uma significativa em população de milho Composto dentado e duro e de milho Centralmex, no início da seleção para número de ramificações e peso de pendão. Entretanto SOUZA Jr, *et alii* (1980) obtiveram correlações positivas e

significativas entre produtividade e número de ramificações de pendão. Muito embora seja bastante reconhecido a correlação negativa entre produtividade e tamanho de pendão deve-se entretanto ter em mente que o tamanho do pendão é também uma característica que depende do vigor da planta. Assim, plantas muito fracas e pouco produtivas também produzem pendões relativamente menores. Além disso, as estimativas das correlações foram feitas a partir de médias e não de plantas individuais o que poderia modificar os resultados, especialmente quando se considera as correlações fenotípicas como as do presente trabalho. Por outro lado, os valores das correlações entre produtividade e altura de espiga, índice AE/AP, número de fileiras e prolificidade não foram significativos, discordando dos resultados obtidos por LONNQUIST *et alii* (1966) e ORDAS e STUCKER (1977) que encontraram valores significativos entre produtividade e altura de espiga e prolificidade. OSUNA (1977) obteve valores significativos nas correlações entre produtividade e número de fileiras por espiga. No presente trabalho a significância estatística dos valores das correlações entre produtividade e altura da espiga e prolificidade foram menores do que 10%.

Analizando-se as correlações entre altura de planta com o restante das características verificaram-se valores significativos somente com altura de espiga ($r = .51$)

e número de ramificações de pendão ($r = .61$). ROBINSON *et alii* (1951), MURTY e ROY (1957), SOUZA Jr, *et alii* (1980) observaram correlações significativas entre altura de planta e altura de inserção de espiga. Enquanto EIK e HANNAY (1965) obtiveram correlações positivas e significativas entre altura de planta e índice AE/AP. No presente trabalho não foram obtidas correlações significativas para esses dois últimos caracteres, assim como entre altura de planta com número de fileiras e prolificidade.

Com referência às correlações entre altura de espiga e as outras características verificou-se significância estatística apenas com o índice AE/AP e o número de ramificações de pendão, enquanto com o número de fileiras e prolificidade as correlações foram muito baixas e não significativas. Estes resultados indicam que o índice de posição da espiga é mais influenciado pela altura da espiga do que pela altura de planta. Resultados de correlações significativas entre altura de espiga e índice AE/AP foram obtidos por SOUZA Jr, *et alii* (1980), ANDRADE e MIRANDA (1980) e LORDELLO e MIRANDA (1981). Neste último trabalho, LORDELLO e MIRANDA (1981), mostraram que os caracteres do pendão se apresentaram positivamente correlacionados com altura de planta e de espiga, sendo que o número de ramificações do pendão foi o que mostrou maior correlação genética tanto com altura da

planta como com a da espiga.

Entre o índice AE/AP e número de fileiras de espiga, prolificidade e número de ramificações de pendão as correlações foram todas de valores não significativos. Não obstante, SOUJA Jr. *et alii* (1980) obtiveram correlações negativas e significativas entre o índice AE/AP e tamanho do pendão, ao contrário de LORDELLO e MIRANDA (1981) que num experimento obtiveram correlações positivas mas muito fracas entre as duas características mencionadas acima.

Quanto as caracteres número de fileiras de espiga com prolificidade e número de ramificações de pendão, assim como prolificidade com número de ramificações de pendão não apresentaram correlações significativas entre si.

Concluindo em função dos resultados obtidos, os caracteres que mais se relacionaram entre si foram produtividade, altura de planta e de espiga e número de ramificações de pendão. Estas correlações entre cultivares diferentes podem refletir efeitos do genótipo e não de característica.

4.7. Análise de estabilidade fenotípica para produtividade de de grãos

A análise da Tabela 6 mostra que as fontes de variação para ambientes e para tratamentos x ambientes foram altamente significativos, indicando um comportamento diferencial dos genótipos nos ambientes em que foram avaliados. Estes resultados tem importante implicação na avaliação do desempenho das populações plantadas nos diferentes ambientes, possibilitando um estudo mais detalhado de cada uma, como a estabilidade fenotípica.

O modelo para a análise de estabilidade fenotípica segundo EBERHART e RUSSELL (1966) divide a interação tratamentos x ambientes de cada variedade em duas partes: 1. a variação da variedade frente a índices ambientais diferentes (Soma de Quadrados devido à regressão) e, 2. o desvio de regressão linear. Assim, cada variedade é caracterizada por três parâmetros; produtividade, coeficiente de regressão linear (b) e os desvios de modelo linear (s_d^2).

Analisando-se a Tabela 21, da análise de variância do modelo acima, observou-se que os efeitos de tratamentos e de ambientes/tratamentos foram altamente significativos (probabilidade menor que 1%). Para as fontes de va-

riação ambientes (linear), desvios de regressão (linear) e tratamentos x ambientes (linear), foi observada significância estatística para as duas primeiras fontes mas não para a última.

Observou-se também que a maior parte da variação devida a ambientes dentro de cultivares é explicada pela regressão linear. Isto pode ser confirmado comparando-se os efeitos lineares com os não lineares. A variância do ambiente linear é 1183 vezes maior que os desvios da regressão reunidos. Outro valor indicando a predominância dos efeitos lineares sobre os não lineares é dado pelo coeficiente de determinação, R^2 , indicando que, 93,21% da variação total em termos de soma de quadrados é devida aos efeitos lineares. Resultados semelhantes a estes em milho foram obtidos por SEGOVIA (1983) e em outros organismos por BONATO (1978) e SINGH et alii (1975).

A não significância da interação ambiental (linear) x tratamentos, indica a inexistência de diferenças entre as 18 cultivares estudadas, quanto ao seu comportamento linear frente aos ambientes. Consequentemente, os coeficientes de regressão linear não se constituem nos parâmetros mais úteis para diferenciar a adaptação dessas cultivares a um determinado ambiente. São entretanto, ótimos indi-

cadores do desempenho médio das cultivares através da amplitude ambiental considerada, BONATO (1978), também obteve este tipo de resposta ao analisar a estabilidade fenotípica em cultivares de trigo.

Independente da semelhança de comportamento das cultivares quanto a linearidade, os efeitos devidos ao ambiente (linear) e a interação tratamentos x ambientes (linear) foram decompostos em efeito linear para cada cultivar (Tabela 21, segunda parte da análise). Com esta decomposição, pode-se determinar quanto da variação de cada genótipo pode ser explicada pela reta de regressão.

Comparando o efeito linear de cada genótipo com o respectivo desvio de regressão foi verificado que o menor quociente entre os quadrados médios correspondentes variou de 16,60, para o Composto HSD br2, a 1290,94 para o híbrido Piranão HV-21 Pr x Pp. Estes resultados são reforçados pelos coeficientes de determinação R^2 pois mostraram que o efeito linear das diversas cultivares é responsável por no mínimo 76,8% e no máximo 99,6% de variação total da mesma (Tabela 22),

A Tabela 21 mostrou também, que os milhos Compostos HSFbr2 e HSDhr2 e os híbridos comerciais AG351 e Ag

811, apresentaram desvios de regressão num nível altamente significativo (probabilidade menor que 1%), ao passo que Piranão VD2 e o Composto Fbr2 apresentaram, para este desvio, uma significância mediana (probabilidade menor que 5%). Conclue-se que 67% das cultivares plantadas não apresentaram desvios de regressão com significância estatística.

Na Tabela 22 consta as produtividades médias, os coeficientes de regressão (b), as variâncias dos desvios (s_d^2) e os coeficientes de determinação (R^2) das 18 cultivares.

Observando-se a coluna dos coeficientes de regressão (b) verificou-se que 4 das 18 cultivares apresentaram um "b" estatisticamente diferente de "b" = 1,0, segundo o teste "t".

Estas cultivares são: Piranão VF1Pr, com um "b" = 0,87 (menor que 5% de probabilidade), Maianão com um "b" = 0,79, Composto Fbr2 com um "b" = 1,34 e o cruzamento do Piranão HV-21-Pr x Pp com um "b" = 1,08. Estes três últimos "b" foram significativos a 1% de probabilidade. Portanto, o menor valor de coeficiente de regressão do presente trabalho foi de "b" = 0,79 e o maior foi de "b" = 1,34. Nota-se então que 77% das variedades deram um bom índice de

adaptabilidade.

Estas estimativas significativas dos coeficientes de regressão podem ser atribuídos à própria margem de segurança do teste. Isto porque, não foi obtida significância para a fonte de variação tratamentos x ambientes (linear), que ao contrário seria responsável pelas diferenças significativas entre os coeficientes das cultivares. Consequentemente não é fácil entender como ocorreram desvios significativos em quatro coeficientes em relação a " b " = 1,0.

Segundo o conceito de EBERHART e RUSSELL (1966) a medida de estabilidade de um genótipo é dada pelo coeficiente de regressão e do desvio de regressão. Assim consideraram um cultivar estável aquele que apresenta um coeficiente de regressão igual a 1,0 (" b " = 1,0) e um desvio de regressão tão pequeno quanto possível ($s_d^2 = 0$). E segundo FINLAY e WILKINSON (1963), variedades que apresentarem um coeficiente de regressão (" b ") estatisticamente maior que 1,0 (" b " > 1) e de produção maior que a média geral apresentam grande adaptabilidade específica para condições favoráveis de ambiente; cultivares com coeficiente de regressão menores que 1,0 (" b " < 1,0) não sofrem alterações muito significativas pela mudança do ambiente.

BREESE (1969), SAMUEL *et alii* (1970) e PARODE e HAYES (1971), acentuaram que o valor de regressão linear ("b") pode ser considerado uma medida de resposta de um genótipo frente a ambientes em modificação, enquanto que os desvios da linha de regressão (s_d^2) são medidas de estabilidade fenotípica. Portanto, genótipos que apresentaram os menores desvios são os mais estáveis para os ambientes avaliados. O contrário, para os que apresentarem altos desvios. Visto desta maneira, uma dada cultivar pode ter qualquer valor de "b", contanto que apresente pequenos desvios de linearidade. Conclui-se que a seleção de genótipos não pode ser feita na base de um único parâmetro,

Analizando-se as cultivares apresentadas na Tabela 22 verificou-se o seguinte; em termos médios, os híbridos Piranão HV-21-Pr e Piranão HV-12-Pr x Pp, foram os que apresentaram o melhor comportamento em relação à produtividade, aos coeficientes ("b") e aos desvios de regressão (s_d^2). Em média apresentaram um coeficiente ("b") igual a unidade e os desvios de regressão não foram estatisticamente significativos. O coeficiente de determinação foi de 98% e uma produtividade de 4,4% maior do que a média geral. São cultivares de adaptabilidade média, isto é, estão muito próximas à linha média quando ocorrem mudanças ambientais.

Quanto ao parentais dentados e duros dos híbridos Piranão citados acima observou-se um comportamento diferencial entre eles. Os milhos Piranão VD2 dentados apresentaram um coeficiente médio de regressão ("b") em torno de 1,05, contra 0,88 nos milhos Piranão VF1 duros e com um cultivar apresentando um "b" com significância a 1%; uma produtividade média acima da média geral e os milhos duros abaixo da média geral; desvios de regressão (s_d^2) foram cinco vezes maior do que nos milhos duros. Inclusive um cultivar dentado apresentou um desvio significativo a 1%. Destes resultados conclue-se que os milhos Piranão dentados apresentaram uma maior variação do que os Piranão duros indicando uma maior sensibilidade frente às variações ambientais, enquanto os Piranão duros tendendo a produzir menos apresentaram uma melhor estabilidade devido as alterações ambientais.

Os milhos Compostos HSFbr2, HSDbr2, Dbr2, Fbr2 e HSF x D, mostraram em média uma produtividade menor que a média geral, um coeficiente de regressão médio menor do que a unidade e os desvios de regressão (s_d^2) foram os maiores de que o restante das cultivares. Inclusive em três cultivares, este desvio, foi estatisticamente significativo. Conclue-se, portanto, que estes genótipos apresentaram ampla variação no rendimento e em consequência da grandeza dos desvios são considerados os menos adaptados às mudanças do ambiente.

Quanto à cultivar Maianão pode-se observar uma produtividade menor que a média, um "b" significativamente menor que a unidade e um desvio de regressão entre os mais baixos. É uma variedade muito estável que responde às mudanças do meio ambiente, porém em pequena escala. O híbrido Piranão HV1M, mostrou um "b" maior que 1,0 e um desvio de regressão sete vez maior que aquele de Maianão, indicando muita sensibilidade às mudanças do meio, e num certo sentido pode-se classificá-lo de instável,

Quanto aos híbridos comerciais Ag351 e Ag 811, verificou-se valores de produtividade maiores do que a média geral, um coeficiente de regressão médio em torno de 1,0 e os desvios de regressão (s_d^2) entre os maiores valores das cultivares, foram significativos a 1% de probabilidade. A partir destas respostas, pode-se concluir que estes genótipos são muito sensíveis ao ambiente em modificação.

Com base nos critérios de interpretação dos resultados acima discutidos pode-se classificar as cultivares da seguinte maneira: entre os híbridos, todos os Piranão não mostraram significância nos desvios de regressão e seus coeficientes de regressão foram em torno da unidade e sua produtividade média foi maior que a média geral. Isto indica que esses híbridos podem ser recomendados pela sua boa adaptabilidade geral e bom rendimento em todos os ambientes avaliados. Quanto as populações Piranão VF1 e Piranão VD2

parentais dos híbridos acima, apresentaram um desempenho des de variedades muito estáveis populações de milho duro) até muito sensíveis às alterações do ambiente (populações de milho dentado). As variedades estáveis tem um rendimento baixo e entre as sensíveis encontram-se as variedades que respondem às alterações do clima e da fertilidade com certa facilidade.

4.8. Plantas acamadas e quebradas

Para estas duas características não foram feitas análises de variância, em consequência da inexistência de valores na maioria das repetições avaliadas. Entretanto, é digno de nota analisarem-se os resultados para evidenciar o comportamento dos milhos braquíticos quanto a estas duas características.

Na Tabela 16 constam os valores médios registrados para estes caracteres. Comparando-se as médias percentuais entre os genótipos verificou-se uma variação de 5,7 a 10,8% de plantas acamadas. A menor média coube respectivamente ao híbrido comercial Ag351 e a maior foi observada na cultivar Piranão VF1-V-Pr,

Esta faixa de variação pode ser considerada pequena, pois considerando-se a maior frequência, indica que

em média foram acamadas cinco plantas por parcela considerando-se uma densidade de 50 plantas por fileira.

Não foram encontradas diferenças entre as médias de acamamento dos Piranão dentados e duros em relação aos seus híbridos. O mesmo foi observado para os Compostos. As diferenças em relação à média geral também foram pequenas, menores do que 1%. Isto para todas as cultivares. Em comparação com os híbridos comerciais a diferença existente entre eles e as populações foi em torno de 2%.

Estas diferenças mostraram que os milhos braquíticos tem realmente uma boa capacidade de resistência ao acamamento. Corroborando este comportamento muitos trabalhos podem ser citados. LENG (1957) observou uma redução de 100% de acamamento de milho braquítico quando todas as plantas de porte normal tombaram. NATH *et alii* (1974), GALVÃO (1974), PATERNIANI (1980), CASTRO (1983) e muitos outros verificaram diferenças significativas entre as versões braquíticas e normais no que diz respeito à resistência ao acamamento, considerando-se uma das maiores vantagens do gene br-2.

Na Tabela 16 estão registradas as médias de todos os locais da porcentagem de plantas quebradas. A amplitude de variação, à semelhança da porcentagem de plantas acamadas, foi pequena. Situou-se entre 6,6 a 9,3%. O pri-

meiro valor foi observado no Composto dentado e no híbrido comercial Ag351 e o segundo valor no cruzamento Piranão HV-12-Pr.

As diferenças entre as cultivares Piranão e os cruzamentos Piranão foi em torno de 2%. O mesmo foi verificado em relação às outras cultivares, isto é, as diferenças nunca foram superiores a 2%.

ANDERSON e CHOW (1963) verificaram a porcentagem de plantas quebradas em braquíticas e normais após a passagem de uma forte ventania. Os resultados mostraram uma porcentagem de plantas quebradas em cultivares braquíticas e normais após a passagem de uma forte ventania. Os resultados mostraram uma baixa porcentagem de plantas braquíticas quebradas (3%) em relação às versões normais (23%). Estes resultados confirmaram as observações de LENG (1957) que disse textualmente "não houve incompatibilidade entre uma produtividade satisfatória e boa qualidade dos colmos no milho braquítico".

dados por GALVÃO (1974) e ESTEVES (1978). Em todos os resultados registrados observaram uma incidência muito baixa de plantas quebradas.

Concluindo, pode-se dizer que a resistência ao acamamento e ao quebramento do colmo aliado a uma boa produtividade transforma o milho braquítico numa das opções mais importantes para seu cultivo. A isso, adiciona-se as exigên

cias do progresso de tecnificação que envolve o cultivo do milho impondo cada vez mais a necessidade de plantios com reduzido potencial de acamamento.

4.9. Número de dias para florescimento masculino

Na Tabela 16, constam as médias em dias, de ciclo de florescimento da inflorescência masculina.

Analisando-se os resultados verificou-se que a média geral do número de dias para o florescimento foi de 73,32, e que este valor foi semelhante ao número encontrado para as médias do restante das outras cultivares.

Em relação aos híbridos comerciais, cuja média foi de 71,5 dias, as outras populações braquíticas diferiram em apenas dois dias em média. Portanto, para esta característica, os valores foram semelhantes entre si em todos os genótipos avaliados no presente trabalho.

ANDERSON e CHOW (1963) avaliaram o ciclo de antese masculina de milho braquítico verificando uma variabilidade dependendo da variedade na qual o gene br-2 entrava. Desta maneira obtiveram uma variação desde 63 até 70 dias para as versões braquíticas e para as versões normais uma variação entre 62 a 67 dias, VALVA (1976) verificou em cultivares braquíticos um valor médio de antese masculina de 79

dias, enquanto PEREIRA e SANTOS (1982b) verificaram que o milho Piranão dentado variou de 72 a 83 dias, CASTRO (1983) verificou, para este caracter, um comportamento diferencial ao analisar populações braquíticas de milho duro, O número de dias para o afloramento da inflorescência masculina foi de 74 dias.

A conclusão, a partir dos resultados do presente trabalho foi que os ciclos das cultivares não foram muito diferentes entre si. Todos se situaram em torno da média geral com 73,32 dias para o afloramento da inflorescência masculina. Pode-se mencionar que a menor média ficou por conta dos híbridos comerciais com 71,5 dias e maior valor para o Piranão VF1 e Piranão VD2 cuja média foi de 74 dias. Consequentemente a amplitude de variação foi de apenas 2,5 dias, muito baixa para a classificação das cultivares de ciclo precoce ou tardio. Entretanto, verificou-se certa tendência da seleção para pendão pequeno reduzir o florescimento masculino para mais precoce, nos milhos Piranão VF1-II-Pp e Piranão VD2-IV-Pp.

5. CONCLUSÕES

A análise dos dados do presentes trabalho per
mite concluir o seguinte:

1. Foi evidenciado um comportamento diferencial das cultiva-
res de milho braquítico avaliados em quatro locais e em
dois anos consecutivos, pela significância estatística das
fontes de variação de ambientes, progenitores, entre gru-
pos e da interação tratamentos x ambientes na análise con
junta de variância para o caracter produtividade de grãos.
2. Para as características altura de planta, de espiga, índi
ce AE/AP, número de fileiras de espiga, prolificidade e
do número de ramificações de pendão verificou-se, na aná-
lise conjunta de variância, diferenças significativas pa-
ra ambientes, tratamentos e a interação tratamentos x am-
bientes,

3. Para produtividade de grãos, o coeficiente de variação mé
dio foi de 16,08, indicando uma boa precisão na condução
dos experimentos. Em relação às outras características os
coeficientes de variação foram em média de 10%, indicando
boa precisão na avaliação das características.
4. Quanto à produtividade das cultivares, verificou-se que
as do grupo Piranão VD2, dentadas foram em média 6,7% mais
elevadas que as populações do grupo Piranão VF1 de milho
duro e 10,6% mais produtivas que as populações de Compos-
tos HSFbr2, HSDbr2 e Dbr2 e mais elevada em 3,6% do que a
população Maianão. Verificou-se também que as populações
Piranão VD2 de milho dentado produziram em média 96,0% da
produtividade dos híbridos comerciais, enquanto que as po-
pulações Piranão VF1 de milho duro, 89,1%. Conclue-se
que os milhos do grupo Piranão notadamente os milhos den-
tados, são superiores às demais populações o que é, prová-
velmente, devido ao tipo de seleção a que foram submeti-
das (prolificidade e pendão pequeno),
5. Com referência à heterose de produtividade dos cruzamen-
tos interpopulacionais em relação à média dos pais, os re-
sultados revelaram que 89,2% dos cruzamentos mantiveram
em média um valor de heterose 14,7% mais elevado que a mé
dia parental. E em relação à produtividade média dos hí-
bridos comerciais 71,4% dos cruzamentos interpopulacionais
apresentaram um valor 6,2% maior. E em termos totais

78,5% dos cruzamentos interpopulacionais foram maiores em 11,9% que o pai mais produtivo.

6. Quanto ao desempenho dos cruzamentos interpopulacionais, o Piranão VF1-V-Pr x Piranão VD2-II-Pp, foi superior em média, 11,1% e 6,4% em relação, respectivamente à média dos pais e ao pai mais produtivo e 3% mais produtivo que a média dos híbridos comerciais (5451 kg/ha); o Piranão VF1-V-Pr x IAC Maianão, em termos médios foi 13,6% mais produtivo que a média dos pais e 12,0% em relação ao pai mais produtivo e cerca de 5% superior que a média dos híbridos comerciais; o híbrido Composto HSFbr2 x Composto HSDbr2, também teve um bom comportamento. Em média foi 22,7% e 15,7%, superior, respectivamente, à média dos pais e ao pai mais produtivo, porém foi menos produtivo que os híbridos citados acima e 96,2% em relação à média dos híbridos comerciais. Conclue-se que os cruzamentos interpopulacionais do grupo Piranão são mais produtivos superiores e são semi-dentados que é o tipo de milho mais cultivado na região Centro-Sul (PR, MT, SP, MG, GO e MS) e podem ser empregados comercialmente de imediato.

7. As comparações entre os valores médios dos progenitores vs híbridos interpopulacionais vs híbridos comerciais, mostraram uma predominância significativa, pelo teste-t, das produtividades dos cruzamentos interpopulacionais sobre os progenitores em cerca de 11%, mas não sobre os híbridos

dos comerciais.

8. Independente da cultivar, os milhos braquíticos de porte mais alto em relação à média, mostraram uma nítida tendência de serem mais produtivos que as de porte mais baixo. Estes resultados indicaram a existência de uma altura ótima a partir da qual pode-se obter maior produtividade. Esta tendência, entretanto, não é tão evidente quando se considera altura de espiga e menos evidente ainda quando se considera o índice AE/AP.
9. Quanto ao número de fileiras de grãos por espiga, houve uma tendência dos milhos Piranão de grãos duros apresentarem maior número que as populações Piranão dentadas. Portanto, a maior produtividade dos milhos Piranão dentados deve-se talvez, ao maior tamanho de grãos.
10. Quanto ao número de espigas por planta das populações, verificou-se que 42,8% dos materiais apresentaram um índice médio de 1,04. Entre as populações Piranão em geral, 85,7% apresentaram um índice médio de mesma grandeza acima citado. Inclusive este índice foi 12,5% superior ao índice médio dos híbridos comerciais (0,91). Observou-se também que as duas populações selecionadas para prolificidade, Piranão VF1-V-Pr e Piranão VD2-V-Pr apresentaram um índice médio superior em 2,8% ao índice apresentado pelas populações Piranão VF1-II-Pp e Piranão VD2-IV-Pp, seleciou

nadas para pendão pequeno.

11. A população VD2-IV-Pp apresentou 21,4% menos ramificações de pendão do que a Piranão VF1-II-Pp, em decorrência da primeira ter quatro ciclos de seleção para flecha pequena e a segunda ter apenas dois. Em média essas populações apresentam 11,3% menos ramificações que as outras populações braquíticas, porém não em relação aos híbridos comerciais cujos valores foram semelhantes.
12. As correlações fenotípicas entre as características revelaram que a produtividade foi correlacionada significativamente com altura de planta ($r = ,60$) e número de ramificações de pendão ($r = ,48$), mas a produtividade não apresentou correlações significativas com altura de espiga, índice AE/AP, número de fileiras de espiga e prolificidade; altura de planta somente foi correlacionada significativamente com altura de espiga ($r = ,88$) e número de ramificações de pendão ($r = ,61$); altura de inserção de espiga foi correlacionada com valores significativos com o índice AE/AP ($r = ,51$) e número de ramificações de pendão ($r = ,54$). Este último resultado indica que o índice de posição é mais influenciado pela altura de espiga que pela altura de planta. Com relação às características, índice AE/AP, número de fileiras de espiga, prolificidade e número de ramificações de pendão não apresentaram correlações estatisticamente significativas.

13. A produção de grãos das cultivares mostrou uma predominância dos efeitos lineares sobre os não lineares, indicando uma resposta de ajustamento aos diferentes ambientes avaliados. Consequentemente a variância dos desvios de regressão linear se tornou o parâmetro mais importante para diferenciar a estabilidade fenotípica das 18 cultivares.
14. Entre as cultivares com os menores desvios de linearidade e com produtividades acima da média foram os cruzamentos interpopulacionais Piranão-HV-Pr e Piranão HV-Pr x Pp, indicando terem boa adaptabilidade geral para todos os ambientes avaliados. As populações Piranão VF1 de milho duro foram as que apresentaram menores médias e desvios de regressão insignificantes, indicando uma adaptação mais pobre nos ambientes avaliados. Quanto às populações de milho Piranão VD2 dentado, apresentaram em média desvios de regressão maiores do que as populações Piranão VF1 de milho duro, porém de produtividade semelhante à média geral. Estes resultados revelam que os dentados são mais sensíveis às modificações do ambiente e com tendências a se desenvolverem melhor em ambientes mais específicos. Quanto às outras cultivares, Compostos e híbridos comerciais, apresentaram desvios médios de linearidade muito altos indicando uma maior instabilidade adaptativa nos ambientes avaliados.

As informações obtidas da análise da regressão linear e dos desvios da regressão revelaram que o método utilizado para a seleção de populações foi efetivo para produzir genótipos com grande adaptabilidade e boa produtividade.

15. Com referência ao acamamento e ao quebramento de colmo, as cultivares braquíticas de um modo geral apresentaram porcentagens relativamente baixas, menores do que 10%, revelando um bom desempenho frente às modificações ambientais.

16. O número médio de dias para florescimento masculino das populações braquíticas foi de 73 dias. A diferença entre o menor e maior valor observado para esta característica foi de apenas 2,5 dias. No entanto, observou-se uma certa tendência das populações Piranão VF1 e Piranão VD2 selecionadas para pendão pequeno de apresentarem um florescimento masculino mais precoce.

6. LITERATURA CITADA

- ACOSTA, A.E. e P.L. CRANE, 1972. Further selection for lower ear height in maize. Crop Sci. Madison, 12: 165-167.
- ANDRADE, J.A.C. e J.B. MIRANDA Fº, 1980. Correlações genéticas e fenotípicas envolvendo caracteres da planta e do pendão de milho. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 14: 5-10.
- ANDERSON, J.C. e P.N. CHOW, 1963. Phenotypes and grain yield associated with br-2 gene in single-cross hybrids of dent corn. Crop Sci., Madison, 3: 111-113.
- ARBOLEDA, F.R., D.V. SARRIA e S.G. MUÑOZ, 1973. Resultados preliminares de conversión de maíces normales en braquítipos. V Reunión de Maiceros de la Zona Andina, Cochabamba, pp. 273-277. CIAT, Cali, Colombia.

- ARBOLEDA, F.R., S.G. MUÑOZ e D.V. SARRIA, 1974. El gene braquítico-2 em maices comerciales del trópico Colombiano. Fit. Latin., Cali, 10: 60-64.
- BONATO, E.R., 1978. Estabilidade fenotípica de grãos de dez cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merril] nas condições do Rio Grande do Sul. ESALQ/USP, Piracicaba, 75 p. (Dissertação de Mestrado).
- BREESE, E.D., 1969. The measurement and significance of phenotype-environment interaction in grasses. Heredity, Edinburg, 21: 27-44.
- BÜLOW Von, J.F.W., 1971. Efeitos do gene braquítico-2 em populações análogas e em híbridos de milho (*Zea mays* L.). Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 6: 155-161.
- CAMPBELL, E.M., 1965. New dwarf and modifiers. Proc. 20th An. Hy. Corn Ind. Conf., Washington, 22-30.
- CASTRO, G.M., 1973. Maíces "super enanos" para el bajo. México, Universidade de Coahuila, 20 p. (Boletim).
- CASTRO, E.M., 1983. Competição entre populações de milho normais e braquíticas. ESALQ/USP, Piracicaba, 155 p. (Tese de Doutorado).
- COOK, O.F., 1915. Brachysm, a heredity deformity of cotton and other plants, J. Agr. Res., Washington, 3: 387-399.

- CROPS AND SOILS, 1960. What is the future role of dwarf corn? Crop and Soils, Madison, 12: 9-11.
- EBERHART, S.A. e W.A. RUSSELL, 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., Madiosn, 6: 36-40.
- EIK, K. e J.J. HANWAY, 1965. Some factors affecting development and longevity of leaves of corn, Agron. J., Madison, 67: 7-12.
- ESTEVES, A., 1978, Interação de genótipos por localidade em cruzamentos intervarietais de milho (*Zea mays* L.). ESALQ/USP, Piracicaba, 70 p. (Dissertação de Mestrado)
- FINLEY, K.W. e G.N. WILKINSON, 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 14: 742-754.
- GALSTON, A.W. e P.J. DAVIES, 1972, Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal. Ed. Adgard Blucher Ltda. EDUSP. 171 p.
- GALVÃO, J.D., 1974. Comportamento do milho Piranão (braquiático-2) e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e populações de plantas. ESALQ/USP, Piracicaba, 106 p (Tese de Doutorado),

- GERALDI, I.O., J.B. MIRANDA Fº e R. VENCovsky, 1977. Estim-
mação de parametros geneticos de caracteres de pendão em
milho (*Zea mays* L.) e perspectivas de melhoramento. Rel.
Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 7: 74-82.
- GOMES, F.P., 1960. Curso de Estatística Experimental.
ESALQ/USP, Piracicaba, 229 p.
- HOEN, K. e R.H. ANDREW, 1959, Performance of corn hybrids
with various rations of Flint-Dent germplasm. Agr. J.,
Madison, 51: 451-454.
- JENNING, P.R., 1964. Plant type as a rice breeding objective.
Crop Sci., Madison, 4: 13-15.
- KEMPTON, J.H., 1920. Heritable characters of maize. III.
Brachytic culm. J. Heredity, Washington, 11: 111-115.
- KHEHRA, A.S., V.V. MALHOTRA, V.K. SAXENA e B.S. DHILLON,
1975. Role of brachytic-2 in genetic improvement of
maize. Egypt. J. Genet. Cytol., Alexandria, 4: 430-432.
- LAMBERT, R.J., 1963. Location of brachytic-2 dwarf. Maize
Gen. Coop. News Letter, Bloomington, 37: 41-42.
- LEITE, D.R., 1973. Comportamento de milho (*Zea mays* L.) bra-
quítico-2 em diferentes densidades de plantio. ESALQ/USP,
Piracicaba, 60 p. (Dissertação de Mestrado).

- LENG, E.L., 1957. Genetic production of short stalked hybrids. Proc. 12th An. Hy. Corn Ind. Res. Conf., Washington, 80-86.
- LONNQUIST, J.H., O.A. COSTA e C.O. GARDNER, 1966. Effect of mass selection and thermal neutron irradiation on genetic variances in a variety of corn (*Zea mays* L.). Crop Sci., Madison, 6: 330-332.
- LORDELLO, J.A.C. e J.B. MIRANDA Fº, 1981. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres em duas populações de milho braquítico. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 15: 104-108.
- MURTY, G.S. e N.N. ROY, 1957. Study of the Indian collection of maize varieties with special reference to the relationship between yield and other characters. Ind. J. Gen. & Pl. Breed., New Delhi, 17: 73-89.
- NATH, B., B.D. AGRAWAL e B.L. ASNANI, 1974. Effect of brachytic-2 gene on yield and other agronomic characters in maize. Ind. J. Pl. Gen., New Delhi, 34: 221-226.
- ORDAS, A. e R.E. STUCKER, 1977. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. Crop Sci., Madison, 17: 926-929.

- OSUNA, J.A., 1977. Avaliação da seleção massal estratificada combinada com despendoamento de plantas inferiores em duas populações de milho (*Zea mays* L.) e da heterose dos seus cruzamentos, UNESP/Jaboticabal. (Tese de Doutorado).
- PENDLETON, J.W. e R.D. SEIF, 1961. Plant population and row spacing studies with brachytic-2 dwarf corn. Crop Sci., Madison, 1: 433-435.
- PARODA, R.S. e J.D. HAYES, 1971. An investigation of genotype-environment interactions for rate of ear emergence in spring barley, Heredity, Edinburg, 26: 157-175.
- PATERNIANI, E., 1973. Origem e comportamento do milho Piranão. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 7: 148-161.
- PATERNIANI, E., 1974. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho Piranão. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 7: 148-161.
- PATERNIANI, E., 1978. Avaliação em cultivares de milho de planta baixa. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 12: 162-167.
- PATERNIANI, E., 1980. Avaliação de cultivares de milho braquítico. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 14: 61-68.

- PATERNIANI, E., 1982. Avaliação de populações e híbridos braquíticos de milho. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 16: 97-104.
- PATERNIANI, E. e R. RISSI, 1976. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos nas populações de Piranão A e Piranão B. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 10: 167-174.
- PATERNIANI, E., J.R. ZINSLY e J.B. MIRANDA Fº, 1977. Populações melhoradas obtidas pelo Instituto de Genética. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 108-112.
- PEREIRA, A.V. e J.A. SANTOS, 1982a. Cultivares de milho, precoce e de planta baixa para o estado do Espírito Santo. Com. Tec. EMCAPA, Cariacica, 6: 1-4.
- PEREIRA, A.V. e J.A. SANTOS, 1982b. Cultivares de milho precoce e de planta baixa para o estado do Espírito Santo. Com. Tec. EMCAPA, Cariacica, 9: 1-5.
- POEY, F.R., 1973. Maices ananos en México. Agr. Amer., Kansas City, 22: 20-21.
- POZAR, G. e J.R. ZINSLY, 1976. Estudo comparativo entre vários genes que afetam a arquitetura da planta de milho (*Zea mays* L.). Anais XI Reunião Bras. Milho e Sorgo. Piracicaba, 111-114.

- REITZ, L.P. e S.C. SALMON, 1968. Origin history and use of Norin 10 weat. Crop. Sci., Madison, 8: 686-688.
- REZENDE, J.A.M. e E. PATERNIANI, 1976. Comparações entre o milho Piranão A e Piranão B (plantas mais baixas) em dois locais e dois espaçamentos. Anais XI Reunião Bras. Milho e Sorgo, Piracicaba, 93-100.
- RIBEIRAL, U.S., 1976. Efeito do gene braquítico-2 na produtividade e outras características fenotípicas de híbridos de milho. Anais XI Reunião Bras. Milho e Sorgo, Piracicaba, 115-120.
- ROBINSON, H.F., R.E. COMSTOCK e P.H. HARVEY, 1951. Genotypic and phenotypic correlation in corn and their implications in selection. Agr. J., Madison, 43: 282-287.
- RUSCHEL, R., 1968. Interação genótipos x localidades na região centro-sul em milho (*Zea mays* L.). ESALQ/USP, Piracicaba, 60 p. (Tese de Doutorado).
- SAMUEL, C.J., J. HILL, E.L. BREESE e A. DAVIES, 1970. Assessing and predicting environmental response in *Lolium perenne*. 1970. J. Agric. Sci., Cambridge, 75: 1-9.
- SCOTT, G.E. e C.M. CAMPBELL, 1969. Internode length in normal and brachytic-2 maize inbreds and single crosses. Crop Sci., Madison, 9: 293-295.

- SEGOVIA-SEGOVIA, V.F., 1983. Avaliação da seleção massal em ambos os sexos para prolificidade em milho (*Zea mays* L.). ESALQ/USP, Piracicaba, 91 p. (Dissertação de Mestrado).
- SCHUSTER, W., Z. CERNJUL e U. POSSELT, 1979. Correlations between various characters of inbred strains of corn and the relationship between inbred strains and their hybrids tested at three different ecological locations. Theor. Appl. Genet., Berlin, 55: 35-47.
- SINGH, H. e B. RAI, 1979a. Effect of br-2 dwarfing gene of physiological parameters in maize. Indian J. Agric. Sci., Pantnagar, 49: 168-173.
- SINGH, H. e B. RAI, 1979b. Differences in morphological characters and yield of important maize genotypes and their recovered brachytic versions. Indian J. Agric. Sci., Pantnagar, 49: 758-763.
- SINGH, M., S.S. BADWAL e S.V. JASWAL, 1975. Stability of pod yield in groundnut. Indian J. Gen. & Pl. Breed., Pantnagar, 35: 26-28.
- SINGH, H., B. RAI e V.L. ASNANI, 1977. Morpho-physiologic basis for the expression of grain yield in brachytic-2 dwarf maize and its normal counterparts. Indian J. Agric. Sci., Pantnagar, 47: 341-345.

- SINGH, H, B. RAI e V.L. ASNANI, 1979. Influence of brachytic-2 dwarfing gene on the expression of leaf area index and light transmission in maize, Indian J. Gen. & Pl. Breed., Pantanagar, 39: 419-424.
- SOKOLOV, B.P. e P.P. DOMASNEV, 1968. Brachytic forms in breeding hybrid maize. Plant Breeding Abstracts, London, 38: 6130.
- SOLOMONENKO, T.A. e T.S. CHALYK, 1975. A study of dwarf maize hybrids, Plants breeding Abstracts, London, 45: 279.
- SOUZA Jr., C.L., I.O. GERALDI e J.R. ZINSLEY, 1980. Correlações genéticas e fenotípicas entre seis caracteres da população de milho (*Zea mays* L.) suwan. Rel. Cient. (ESALQ/USP), Piracicaba, 14: 146-152.
- STEIN, O.L., 1955. Rates of leaf initiation in two mutants of *Zea mays* dwarf-1 and brachytic-2. Amer. J. Botany, Long Island, 42: 885-892.
- TREGUBENKO, M.I. e V.I. NEPOMNJASCIJ, 1971. The water consumption of brachytic maize hybrid in relation to their yield, Plant Breeding Abstracts, London, 41: 340.
- VALVA, F.D., 1976. Heterose em híbridos intervarietais de milho (*Zea mays* L.). ESALQ/USP, Piracicaba, 70 p. (Dissertação de Mestrado).

VALVA, F.D. e E. PATERNIANI, 1976. Comportamento de um cruzamento entre duas cultivares de milho braquítico-2. Anais XI Reunião Bras. Milho e Sorgo, Piracicaba, 81-91,

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

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

TABELAS

TABELA 5. Valores dos quadrados médios e respectivas significâncias e coeficientes de variação obtidos na análise de variância individual para produtividade de em kg/ha relativas aos locais de Piracicaba e Anhembi, SP. e Cascavel e Palotina, PR, nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984.

Fontes de variação	GL	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel	
		82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	82-83
Blocos	4	1437975	27619278	3380958	7741165	2075678	805735	7479494	
Tratamentos	17	1428636*	2216967	640618	1171665**	3294839**	639856	2332127**	
Progenitores	(8)	47153	579913	801164	1045862	5779542**	699875	3493621**	
Híbridos	(6)	2036117*	581458	231817	510987	536414	679667	723422	
Testemunhas	(1)	72591*	219632	1281640	1279493	2284840**	600250	523037	
E. Grupos	(2)	4112703*	14670376**	904327	3598998**	2136302**	300149	3416811	
Resíduo	68	737307	1078198	392998	533784	270314	894060	641877	
Total	89								
Média (kg/ha)		5672	5364	3064	3241	6152	6338	6641	
C. Variação (%)		15,0	19,3	20,4	22,3	8,4	14,9	12,0	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 6. Quadrados médios da análise da variância combinada e significâncias para produtividade (P), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), índice altura da espiga sobre altura da planta (AE/AP), número de fileiras por espiga (NFE), prolificidade (Prol) e número de ramificações de panículo (NRP) nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984, nos ambientes de Piracicaba, Anhembi, Cascavel e Palotina.

Fontes de Variação	GL	P	AP	AE	AE/AP	NFE	Prol.	GL	NRP
Blocos/Ambientes	28	723040	1002	369	0,00347	0,6997	0,03473	24	16,6377
Ambientes (A)	6	192199330**	44009**	12186**	0,05195**	4,2093**	1,4449**	5	1502,3634**
Tratamentos (T)	17	4745353	2854**	1989**	0,01176**	6,4789**	0,0963**	17	219,3641**
Progenitores (P)	(8)	5119563**	4956**	3769**	0,01919**	13,8357**	0,1237**	(8)	357,1266**
Híbridos (H)	(6)	1478150	644**	462**	0,00446**	0,9540	0,0692**	(6)	69,8144**
Repetições (R)	(1)	442600	554	103	0,00014	2,7997	0,0264	(1)	138,6237**
Entre Grupos (EG)	(2)	15201500**	2223**	391**	0,00980**	16,2195**	0,1029**	(2)	157,3320**
Tratamentos x Ambientes	102	3435827**	242**	161**	0,00203**	0,8362*	0,0204*	85	9,9961**
P x A	(48)	1292403**	340**	259**	0,00274**	0,8835	0,0260**	(40)	9,3617**
H x A	(36)	7102024**	133	79	0,00125	0,7361	0,0178	(30)	7,3015
T x A	(6)	969932	192	76	0,00140	1,2214	0,0076	(5)	19,5425**
EG x A	(12)	2063877**	203	56	0,00184	0,7549	0,0128	(10)	13,5439**
Resíduo Combinado	476	648362	135	73	0,00117	0,6600	0,0129	408	5,5313
Total	629								

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

TABELA 7. Produtividade em kg/ha de grãos de cultivares de milho braquiúfico. Blocos ao acaso com cinco repetições por local.

Local/Ano	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel	Média			
	82-83	83-84	X	82-83	83-84	X	82-83				
Cultivares											
Piranhão VF-1-V-Pr	5381	5196	5289	2917	3516	3217	5533	6010	5772	6351	4986
Piranhão VF-1-II-Pp	5145	5238	5192	3161	2828	2995	5610	5880	5745	5820	4783
Piranhão VD-2-V-Pr	5109	4959	5034	3146	2774	2960	6469	6060	6265	7586	5158
Piranhão VD-2-IV-Pp	5329	4930	5130	3311	3638	3475	6325	6350	6338	7328	5316
Piranhão HV-12-Pr	5920	5479	5700	3274	3322	3297	6612	6195	6404	6718	5360
Piranhão HV-12-PpxPp	6097	5687	5892	3241	3294	3268	6549	6490	6520	7211	5509
Maianão	5348	5225	5287	3483	3345	3414	5772	6210	5991	5946	5047
Piranhão HV-1-M	7009	5656	6333	2945	3728	3337	6564	6940	6752	7264	5729
Comp. HSFbr2	5342	4296	4819	2817	2371	3337	4568	6280	5424	5841	4502
Comp. HSDbr2	5227	4487	4857	2080	3055	2568	4483	6040	5262	4954	4332
Comp. Dbr2	5687	5209	5448	2928	2470	2699	7036	6480	6758	6566	5197
Comp. F x D	5152	5203	5228	3350	3844	3597	6013	6385	6199	6780	5247
Ag 351br2	6131	6660	6396	3247	3173	3210	5652	6040	5846	6694	5371
Ag 811br2	5960	6956	6458	2531	3889	3210	6608	6530	6569	6237	5530
CVZ	15,0	19,4	20,5	22,3	8,4	14,9	12,1				

TABELA 8. Produções (kg/ha) das variedades e compostos Piranão e respectivos cruzamentos nos diversos ciclos de seleção. Piracicaba, 1982/1983 (5 repetições) e 1983/1984 (5 repetições).

Cruzamentos entre		1982/1983					1983/1984						
		Produção em kg/ha					Produção em kg/ha						
		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁	F ₁	em % de		

TABELA 9. Produções (kg/ha) das variedades e compostos Piranão e respectivos cruzamentos nos diversos ciclos de seleção. Anhembi, 1982/1983 (5 repetições) e 1983/1984 (5 repetições).

Cruzamentos entre P ₁ P ₂		1982/1983					1983/1984				
		Produção em kg/ha			F ₁ em % de		Produção em kg/ha			F ₁ em % de	
		P ₁	P ₂	F ₁	NP	pai + produt.	P ₁	P ₂	F ₁	NP	pai + produt.
Piranão x VD2-V-Pr	Piranão VF1-V-Pr	3146	2917	3272	3032	107,92	2774	3516	3322	3145	105,62
											0,94
Piranão x VF1-V-Pr	Piranão VD2-IV-Pr	2917	3146	3241	3032	106,89	2917	3638	3294	3278	100,48
											0,90
Piranão x VF1-V-Pr	Maianão	2917	3483	2945	3200	0,92	3516	3345	3728	3431	108,66
											106,02
Composto x HSDbr2	Composto HSDbr2	2817	2080	3350 ^a	2449	136,79 ^b	2371	3055	3844 ^a	2713	141,69
											125,83 ^b
Média híbridos comerciais (kg/ha):		2889					3531				

a cruzamento intervarietal de maior produtividade

b cruzamento intervarietal de maior heterose

TABELA 10. Produções (kg/ha) das variedades e compostos Piranão e respectivos cruzamentos nos diversos ciclos de seleção. Palotina. 1982/1983 (5 repetições) e 1983/1984 (5 repetições).

Cruzamentos entre		1982/1983					1983/1984						
		Produção em kg/ha			F ₁ em % de		Produção em kg/ha			F ₁ em % de			
		P ₁	P ₂	F ₁	M $\bar{P}$	Pai + produç.	P ₁	P ₂	F ₁	M $\bar{P}$	Pai + produç.		
Piranão x VD2-V-Pr	Piranão VF1-V-Pr	6469	5533	6612 ^a	6001	110,18	102,21	6060	6010	6195	6035	102,65	102,23
Piranão x VF1-V-Pr	Piranão VD2-IV-Pr	5533	6325	6549	5929	110,46	103,54	6010	6350	6490	6180	105,02	102,20
Piranão x VF1-V-Pr	Maianão	5533	5772	6564	5653	116,11	113,72	6010	6210	6940 ^a	6110	113,58 ^b	111,75
Composto x HSPbr2	Composto HSDbr2	4568	4483	6013	4526	132,85 ^b	131,63	6280	6040	6385	6160	103,65	101,67
Médias híbridos comerciais (kg/ha):		6130					6285						

a cruzamento intervarietais de maior produtividade

b cruzamento intervarietais de maior heterose

TABELA 11. Produções (kg/ha) das variedades e compostos Piranão e respectivos cruzamentos nos diversos ciclos de seleção. Cascavel, 1982/1983 (5 repetições).

Cruzamento entre		1982/1983				
		Produção em kg/ha			F ₁ em % de	
		P ₁	P ₂	F ₁	$\overline{MP}$	Pai mais produtivo
Piranão x Piranão						
VD2-V-Pr	VF1-V-Pr	7586	6351	6718	6969	96,39
						88,56
Piranão x Piranão						
VF1-V-Pr	VD2-IV-Pp	6351	7328	7211	6840	105,42
						98,40
Piranão x Maianão						
VF1-V-Pr		6351	5946	7264 ^a	6149	118,13
						114,37
Composto x Composto						
HSFbr2	HSDbr2	5841	4954	6780	5398	125,60 ^b
						116,08
Média híbrido comercial (kg/ha):				6466		

^a cruzamento intervarietal de maior produtividade

^b cruzamento intervarietal de maior heterose

TABELA 12. Valores médios (kg/ha) dos pais, híbridos e testemunhas tomados em conjunto e o t-teste de significância para as características produtividades de do ano agrícola de 1982/1983 para os locais de Piracicaba e Anhembi, SP, Cascavél e Palotina, PR, e ano agrícola de 1983/1984 nos locais de Piracicaba e Anhembi, SP e Palotina, PR.

Ano Local	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel	
	82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	82-83
Pais	5283	4941	2979	3130	5537	6105	6272	
Híbridos	6045	5506	3215	3547	6635	6502	6993	
Testemunhas	6046	6808	2889	3531	6130	6285	6466	
t-teste								
Pais vs. Híbridos	3,77**	2,34*	1,59ns	2,44*	8,93**	1,78ns	3,82**	
Pais vs. Testemunhas	3,77**	7,62**	0,61ns	2,35*	4,82**	0,81ns	1,02ns	
Híbridos vs. Testemunhas	0,005ns	5,31**	2,20*	0,09*	4,11**	0,97ns	2,79**	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t
 ** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t
 ns não significativo.

TABELA 13. Valores dos quadrados médios e respectivas significâncias e coeficientes de variação obtidos na análise de variância individual para altura de planta, em cm, relativas aos locais de Piracicaba e Anhembi, SP e Cascavel e Palotina, PR, nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984.

Fontes de variação	GL	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel	
		82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	82-83
Blocos	4	878	1785	558	1031	470	347		1946
Tratamentos	17	706**	341**	430**	484**	937**	103		1308**
Progenitores	(8)	1328**	448**	535**	753**	1515**	92		2323**
Híbridos	(6)	105	258*	171	238**	193	77		401
Testemunhas	(1)	130	410**	360	360	260	230		314
E. Grupos	(2)	309*	125	1001**	207	1190**	162		469
Resíduo	68	94	88	94	71	134	212		246
Total	89								
Média (em cm)		153	163	147	152	293	169		185
C. Variação (%)		6,3	5,7	6,6	4,6	5,7	8,6		8,4

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 14. Valores dos quadrados médios e respectivas significâncias e coeficientes de variação obtidos na análise de variância individual para altura da espiga, em cm, relativos aos locais de Piracicaba e Anhembi, SP e Cascavel e Palotina, PR, nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984.

Fontes de variação	GL	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel	
		82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	82-83
Blocos	4	393	861	85	320	129	51		797
Tratamentos	17	452**	140**	203**	431**	606**	138		982**
Progenitores	(8)	848**	223**	309**	738**	1107**	184		1915**
Híbridos	(6)	109*	95	139	168**	215	56		151
Testemunhas	(1)	221*	3	36	63	102	53		78
E. Grupos	(2)	11	13	57	178*	27	245		196
Resíduo	68	48	52	64	36	105	149		139
Total	89								
Média (em cm)		77	84	69	84	103	86		91
C. variação (%)		8,9	8,	11,5	7,1	9,9	14,1		12,9

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 15. Valores dos quadrados médios e respectivas significâncias e coeficientes de variação obtidos na análise de variância individual para índice AE/AP relativas aos locais de Piracicaba e Anhembi, SP e Cascavel e Palotina, PR, nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984.

Fonte de variação	GL	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel	
		82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	82-83
Blocos	4	0,0018	0,0034	0,0027	0,0033	0,0022	0,0083	0,0026	
Tratamentos	17	0,0044**	0,0014*	0,0025	0,0043**	0,0033**	0,0007	0,0071**	
Progenitores	(8)	0,0053**	0,0018*	0,0027	0,0080**	0,0048**	0,0005	0,0124**	
Híbridos	(6)	0,0030**	0,0009	0,0024	0,0013	0,0016**	0,0011	0,0015	
Testemunhas	(1)	0,0036	0,0032*	0,0012	0,0002	0,0002**	0,0001	0,0001	
E. Grupos	(2)	0,0059**	0,0002	0,0027	0,0011	0,0042**	0,0005	0,0061**	
Resíduo	68	0,0009	0,0007	0,0024	0,0014	0,0013	0,0017	0,0014	
Total	89								
Média	0,5	0,51	0,47	0,55	0,51	0,51	0,51	0,49	
C. Variação (%)	6,0	5,1	7,9	6,8	7,0	8,0	8,0	7,6	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 16. Valores médios das características indicadas obtidos para as cultivares de milho braquítico. Médias dos anos 82-83 e 83-84 para ensaios conduzidos em Piracicaba e Anhembi, SP, e Cascavel e Palotina, PR.

Cultivares	Altura planta (cm)	Altura espiga (cm)	Índice AE/AP	Nº Filei- ras espí- gas	Proli- ficação cidade	Nº Rami- ficações pendão	% Plantas acimadas	% Plantas quebradas	Floresci- mento masculino	Produtivi- dade (kg/ha)
Pirandô VF1-V-Pr	161	82	0,51	13,14	1,08	20,5	10,3	8,5	74,15	4986
Pirandô VF1-II-Pp	154	72	0,51	12,86	1,04	18,2	8,1	7,2	73,28	4783
Pirandô VD2-V-Pr	169	86	0,52	12,43	1,00	16,1	9,5	7,9	75,14	5158
Pirandô VD2-IV-Pp	171	85	0,50	13,00	0,98	14,3	8,8	7,0	73,28	5316
Pirandô HV-12-Pr	168	85	0,51	13,07	1,02	18,5	10,2	9,3	74,49	5360
Pirandô HV-12-Pr x Pp	168	85	0,51	13,28	1,05	16,3	8,2	9,0	73,57	5509
Maianã	170	84	0,49	12,29	0,98	16,5	8,2	8,1	73,57	5047
Pirandô HV-1-M	169	84	0,50	12,71	1,05	18,7	8,5	8,5	73,43	5729
Composto HSFbr2	145	69	0,48	13,14	0,93	23,3	7,8	7,9	72,43	4502
Composto HSDbr2	158	74	0,47	12,71	0,86	15,1	9,3	8,6	72,42	4332
Composto Dbr2	169	88	0,52	12,86	0,97	17,9	8,9	6,6	73,57	5197
Composto HSF x HSD	159	78	0,49	13,07	0,95	20,3	9,2	7,7	74,07	5247
Ag351	155	81	0,53	12,29	0,86	14,9	5,7	6,6	72,57	5371
Ag311	160	83	0,52	14,42	0,96	17,2	6,3	7,2	70,43	5530
Média	163	81	0,50	12,95	0,98	17,7	8,54	7,86	73,31	5148

TA22LA 17. Valores dos quadrados médios e respectivas significâncias e coeficientes de variação obtidos na análise de variância individual para nº de fileiras de grãos de espiga relativos aos locais de Piracicaba e Anhembi, SP e Cascavel e Palotina, PR, nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984.

Fontes de Variação	G.L.	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel
		82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	
Blocos	4	0,4722	0,2212	1,0520	1,3796	0,4373	1,0945	0,2411
Tratamentos	17	2,0060**	1,6984	2,2061**	2,1454**	0,7762	0,6240	1,9810
Progenitores	(8)	2,3415**	1,7048*	2,5008**	2,6682**	0,9272	0,7389	3,0790**
Híbridos	(6)	1,0280	0,4693	0,4979	1,0712	0,6508	0,4286	0,9265*
Testemunhas	(1)	1,9360	0,0160	7,0559**	0,5760	0,4000	0,0000	0,1440
E. Grupos	(2)	3,6940**	6,2010**	3,7269**	4,0620*	0,7405	1,0695	1,6727*
Resíduo	68	0,5890	0,7950	0,5010	0,8581	0,4950	1,0120	0,3800
Total	89							
Média		12,84	13,09	12,76	12,90	12,48	13,04	13,04
C. Variação (Z)		5,9	6,8	5,5	14,8	5,5	7,8	4,7

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 18. Valores dos quadrados médios e respectivas significâncias e coeficientes de variação obtidos na análise de variância individual para prolificidade relativos aos locais de Piracicaba e Anhembi, SP e Cascavel e Palotina, PR, nos anos agrícolas de 1982/1983 e 1983/1984.

Fontes de Variação	G.L.	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel
		82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	
Blocos	4	0,0174	0,0449	0,0185	0,1089	0,0018	0,0113	0,0018
Tratamentos	17	0,0550**	0,0323**	0,0155	0,0248	0,0468**	0,0097	0,0468**
Progenitores	(8)	0,0480*	0,8212**	0,0240*	0,0341	0,0682**	0,0105	0,0682**
Híbridos	(6)	0,0850**	0,0314	0,0034	0,0015	0,0284*	0,0109	0,0284*
Testemunhas	(1)	0,0291	0,0193	0,0102	0,0057	0,0073	0,0003	0,0073
E. Grupos	(2)	0,0065	0,0123	0,0204	0,0666**	0,0362*	0,0081	0,0362*
Resíduo	68	0,0190	0,0201	0,0113	0,0164	0,0101	0,0085	0,0101
Total	89							
Média		1,11	1,17	0,89	0,86	1,09	0,92	1,09
C. Variação (%)		8,6	12,1	11,9	14,8	9,2	10,0	9,2

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABLA 19. Valores dos quadrados médios e respectivas significâncias e coeficientes de variação obtidos na análise de variância individual para nº de ramificações de pendão relativos aos locais de Piracicaba e Anhembi, SP e Cascavel e Palotina, PR, nos anos agrícolas de 1992/1983 e 1983/1984.

Fontes de Variação	G.L.	Piracicaba		Anhembi		Palotina		Cascavel	
		82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84	82-83	83-84
Blocos	4	7,1371	13,1783	6,7355	10,0294	73,1355	10,0170	11,6102	
Tratamentos	17	22,5157**	28,2130**	28,7534**	35,1685**	91,6168**	27,1290	63,0381**	
Progenitores	(3)	32,0020**	40,3368**	45,1200**	57,5182**	134,8623**	36,7220	96,5155**	
Híbridos	(6)	4,4891	24,9059*	12,0072**	15,7725**	31,7706**	15,4000	17,3776*	
Testemunhas	(1)	51,0760**	1,6000	19,5999**	0,1000	16,4360	19,6000	79,5240**	
E. Grupos	(2)	24,3617*	2,9452	18,0992**	21,4920*	100,7584**	27,7150	57,8667**	
Resíduo	68	5,9786	4,4628	2,9143	4,6460	7,4980	24,5400	7,6979	
Total	89								
Média		15,44	17,09	13,31	16,40	23,71	18,80	22,35	
C. Variação (%)		15,8	12,3	12,8	13,1	11,5	26,3	12,4	

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 20. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica para os caracteres mencionados de planta de milho braquítico avaliados em Piracicaba, Anhembi, Palotina e Cascavel nos anos agrícolas de 1982-1983 e 1983-1984.

Características	Produtividade	Altura de Planta	Altura de Espiga	Índice AE/AP	Nº Fileiras	Profilidade	Nº Ramificações pendão
Produtividade	-	.60**	.46	-.11	.12	.46	.48**
Altura de Planta		-	.88**	.09	0.0	0.0	.61**
Altura de Espiga			-	.51**	.06	0.0	.54**
Índice AE/AP				-	.09	-.04	.02
Nº de Fileiras/Espiga					-	.01	.23
Profilidade						-	.10
Nº Ramificações Pendão							-

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 21. Análise da variância da produtividade de grãos (kg/ha) de 18 tratamentos, considerando sete ambientes (modelo adaptado de EBERHART e RUSSELL, 1966).

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Tratamentos	17	1161765**
Ambientes / Tratamentos	108	2366019**
Ambiente (Linear)	1	232500000**
Ambiente (Linear x Trata- mentos)	17	312529
Desvios da regressão	90	196856**
Resíduo médio	476	129672
Ambiente/Tratamentos		
Efeito linear (genótipos)		
Piranão VF1-V-Pr	1	9710488**
Piranão VF1-II-Pp	1	10234128**
Piranão VD2-V-Pr	1	16709736**
Piranão VD2-IV-Pp	1	12218129**
Piranão HV21-Pr	1	12363803**
Piranão HV12-Pr	1	13292732**
Piranão HV21-PrxPp	1	15213268**
Piranão HV12-PpxPr	1	15473415**
IAC Maianão	1	8044052**
Piranão HV1M	1	17443888**
Composto HS Fbr2	1	11483135**
Composto HSDbr2	1	9007561**
Composto Dbr2	1	18897568**
Composto Fbr2	1	23167704**
Composto HS F x D	1	10715547**
Composto HS D x F	1	8580987**
Ag br2 351	1	11869356**
Ag br2 811	1	13687489**
Desvios da regressão dos tratamentos		
Piranão VF1-V-Pr	5	28462
Piranão VF1-II-Pp	5	68311
Piranão VD2-V-Pr	5	298275*
Piranão VD2-IV-Pp	5	180425

- continua -

TABELA 21. (continuação)

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.
Desvios da regressão dos tratamentos		
Piranão HV21-Pr	5	159251
Piranão HV12-Pr	5	33914
Piranão HV21-PrxPp	5	12065
Piranão HV12-PpxPr	5	71267
IAC Maianão	5	21506
Piranão HV1M	5	154894
Composto HSFbr2	5	320770*
Composto HSDbr2	5	542339**
Composto Dbr2	5	155748
Composto Fbr2	5	332199*
Composto HS F x D	5	129388
Composto HS D x F	5	60714
Ag br2 351	5	397839**
Ag br2 811	5	575940**
Resíduo médio	476	129672

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABLETA 22. Produtividades médias ($\bar{P}$) (kg/ha), coeficientes de regressão (b_i), variâncias dos desvios (s_d^2) e coeficientes de determinação (R^2) de 18 tratamentos de milho braquítico, considerando sete ambientes diferentes.

Tratamentos	$\bar{P}$	$b \pm s(b)$	s_d^2	R^2 (%)
Pirandão VPI-V-Pr	4986 def ¹	$0,87 \pm 0,047^*$	28462	93,55**
Pirandão VPI-II-PP	4783 def	0,89	68311	96,77**
Pirandão VD2-V-Pr	5158 abcd	1,14	298275*	91,81**
Pirandão VD2-IV-PP	5316 abcd	0,97	180425	93,12**
Pirandão HV21-Pr	5206 abcd	0,98	159251	93,95**
Pirandão HV12-Pr	5514 abc	1,01	33914	98,74**
Pirandão HV21-Pr x PP	5387 abcd	1,08	12065	99,61**
Pirandão HV12-PP x Pr	5631 abc	1,09	71267	97,75**
IAC Maranhã	5047 bcdef	0,79	21506	98,68**
Pirandão HV1M	5729 abcd	1,15	154894	95,67**
Composto HSPBr2	4502 ef	0,94	320770*	87,74**
Composto HSDBr2	4332 cf	0,83	542339**	76,86**
Composto DBr2	5194 abcd	1,21	155748	96,04**
Composto FBr2	5517 abc	1,34	332199*	93,31**
Composto HS F x D	5176 abcd	0,91	129388	94,31**
Composto HS D x F	5324 abcd	0,81	60714	96,58**
Ag Br2 351	5371 abcd	0,96	397839**	85,65**
Ag Br2 811	5530 abc	1,03	575940**	82,62**
Média	5205 kg/ha	1,00	196850	93,21

1. Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* e ** - Valores significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente.