

DORIVAL RODRIGUES LEITE

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Universidade Federal de Goiás e Secretaria da Agricultura de Goiás

**COMPORTAMENTO DE MILHO (*Zea mays, L.*) Braquítico-2
EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO**

Orientador: Prof. Dr. Ernesto Paterniani

**Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
Mestre.**

P I R A C I C A B A

Est. de São Paulo - Brasil

1 9 7 3

DEDICO

À minha esposa

Aos nossos pais

À minha filha

AGRADECIMENTOS

Os meus mais sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e, em especial

ao Professor Dr. Ernesto Paterniani, pela excelente orientação e sugestões dadas;

aos Professores Dr. Roland Vencovsky, Dr. João R. Zinsly e Dr. José Soubihe Sobrinho pelas sugestões dadas e revisão do trabalho;

ao Prof. Dr. Almiro Blumenschein, Diretor do Instituto de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pelas facilidades concedidas;

ao Prof. Dr. Alberto José Centeno, Diretor do Instituto de Ciências Biológicas da U.F.G.O., pelo incentivo à realização deste Curso;

aos Engenheiros Agrônomos Magno A. P. Ramalho e José Domingos Galvão, por suas contribuições dadas na obtenção dos dados e na revisão do trabalho;

aos docentes do Instituto de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pelos ensinamentos;

ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás e à Secretaria da Agricultura de Goiás, pela oportunidade concedida para a realização deste Curso;

à Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida;

aos Srs. Walter Antonio Cocco, José Broglio, pelos serviços de datilografia e impressão.

ÍNDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Estudos de densidade de plantio em milho, no Brasil	3
2.2. Estudos de densidade de plantio em milho, no exterior .	4
2.3. Estudos com milhos de porte baixo	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Material	12
3.2. Métodos	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Altura da planta, da espiga e diâmetro do colmo	17
4.2. Umidade dos grãos na colheita e peso de 100 grãos	19
4.3. Peso seco de plantas e relação produção de grãos/peso se- co de plantas (eficiência produtiva)	20
4.4. Índice de espiga	23
4.5. Peso médio da espiga	25
4.6. Produção de grãos, seu relacionamento com outras caracte- rísticas e considerações gerais	27
5. RESUMO E CONCLUSÕES	30
6. SUMMARY AND CONCLUSIONS	32
7. BIBLIOGRAFIA	33
8. APÊNDICE	39
8.1. TABELAS	40
8.2. FIGURAS	58

1. INTRODUÇÃO

O milho (Zea mays L.) é uma espécie que apresenta grande variabilidade genética, o que possibilita o desenvolvimento de tipos distintos e com os mais variados atributos. São encontrados tipos de milho que apresentam plantas altas e baixas, folhas largas e estreitas, prolíficas e não prolíficas, etc. Quanto ao ciclo de maturação, existem milhos variando desde extremamente precoces, florescendo aos 30 dias após o plantio, até aqueles que requerem quase um ano para atingirem a maturação. Semelhantemente, são encontradas variedades de milho adaptadas a condições de baixa precipitação pluviométrica e outras que exigem boa disponibilidade de água (BROWN, 1965).

O melhoramento do milho, no Brasil, teve um grande progresso no tocante a produtividade, a julgar pelas altas produções que têm sido obtidas com os híbridos e as variedades melhoradas; há de se considerar também, o ganho obtido na resistência ao acamamento, em relação às variedades antigas. Esses milhos, entretanto, não são adaptados para plantios mais densos. As plantas são demasiado altas e não são adequadas a colheita mecânica, apesar da relativa resistência ao acamamento, pois não resistem aos ventos muito fortes. Este problema do acamamento se agrava ainda mais, quando se eleva o número de plantas por hectare.

Em outros países, onde a cultura do milho é bastante tecnicizada, como nos Estados Unidos e na Argentina, por exemplo, verifica-se que as plantas são de porte muito mais baixo do que as dos milhos cultivados em nossas condições. Existe, também, uma forte tendência para se aumentar o número de plantas por hectare, visando uma maior produção por unidade de área. Isso tudo exige o desenvolvimento de milhos adequados, especificamente quanto ao tipo de planta e, em especial, a redução da altura é de primordial importância. As variedades de milho de plantas baixas são importantes, principalmente, pela maior resistência que apresentam ao acamamento e quebraimento de colmos (LENG, 1957 e PENDLETON, 1965), maior

facilidade para a colheita mecânica (CAMPBELL, 1965) e por permitirem utilizá-las em plantios mais densos (BROWN, 1965).

Para acompanhar o progresso da agricultura e do País de um modo geral, torna-se assim, cada vez mais patente a necessidade de se obter cultivares de milho que possam dar maiores produções por unidade de área e que sejam mais adequados para a colheita mecânica. O desenvolvimento de cultivares de milho de porte baixo e de alta capacidade produtiva pode ser uma solução. Tentativas de se selecionar em milhos normais, plantas de porte baixo, não têm sido muito promissoras devido a correlação positiva que existe entre os caracteres altura da planta e produção. Uma alternativa, que parece oferecer possibilidade de êxito, é o emprego do gene maior br-2 (braquítico-2)⁽¹⁾, o qual reduz a altura das plantas pelo encurtamento dos entrenós abaixo da espiga. Informações disponíveis sobre o emprego do gene em questão, em várias condições, são animadoras (PATERNIANI, 1971).

O presente trabalho visa verificar o comportamento do milho Piranão o qual é de plantas baixas devido ao fator genético br-2 (braquítico-2), em comparação com a variedade sintética Centralmex e com o híbrido duplo comercial AG-257, em diferentes espaçamentos entre linhas e níveis de populações⁽²⁾ de plantas por hectare.

As comparações entre os cultivares são baseadas nas seguintes características agronômicas: altura da planta e da espiga, diâmetro do colmo, umidade dos grãos na colheita, peso de 100 grãos, peso seco de plantas, eficiência produtiva (relação produção de grãos/peso seco de plantas), índice de espiga, peso médio de espiga e produção de grãos.

(1) Corresponde ao termo inglês brachytic

(2) A palavra população será sempre utilizada para referir a número de plantas/ha.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A literatura sobre práticas agrícolas em geral e sobre espaçamento e população ou densidade de plantio para o milho é extremamente vasta. Isso é compreensível dada a importância econômica do milho, à grande diversidade de ambientes (clima, solo, altitude, latitude, etc.), além do grande número de tipos e variedades adaptadas a diferentes ambientes e finalidades.

Sendo o objetivo primordial do presente trabalho, estudar o comportamento de um novo tipo de milho para as nossas condições caracterizado por suas plantas de porte baixo, será dada maior ênfase ao aspecto genético do problema. No entanto, devido ao relacionamento com o trabalho em questão, serão também relatados trabalhos sobre espaçamento e população de plantas mais pertinentes, sem contudo, explorar exaustivamente o assunto.

2.1. Estudos de densidade de plantio em milho, no Brasil

De um modo geral, os experimentos relatados sobre densidade de plantio em milho, no Brasil, mostram que as populações em torno de 50.000 plantas por hectare e o espaçamento de 100 cm entre as fileiras, foram as que deram as maiores produções e que, o efeito de adubação foi muito pronunciado no aumento do rendimento (MARTINS, 1935; VIÉGAS et alii, 1963; GALVÃO et alii, 1969; NOVAIS et alii, 1971 e USBERTI FILHO, 1972).

O número ideal de plantas por unidade de área, visando a máxima produtividade, tem variado com os cultivares, tipo e fertilidade do solo, disponibilidade de água e outros fatores. Depois de analisar vários ensaios de espaçamentos e populações de plantas por hectare, conduzidos em diversas regiões nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, no período de 1930 a 1964, VIÉGAS (1966), observou que os solos pobres, arenosos, que não têm capacidade de reter água e elementos nutritivos, não suportam populações de plantas tão altas quanto os solos mais

argilosos, férteis e com maior capacidade de retenção de umidade. Por outro lado, MUNDSTOCK (1970), com o objetivo de determinar as melhores densidades de plantio de milho, para as diversas regiões fisiográficas do Estado do Rio Grande do Sul, estudou o comportamento dos cultivares Agroceres 8 e Save 135 nas populações de 20, 40, 60 e 80 mil plantas por hectare, no espaçamento de 100 cm entre as fileiras e condições de alto nível de adubação. Verificou que os maiores rendimentos foram obtidos em densidades diferentes em cada ano, sendo que o principal fator dessa variação foi a precipitação pluviométrica. Quando esta foi muito baixa, os maiores rendimentos foram obtidos com as menores densidades.

Os plantios mais densos, até certo ponto, embora diminuindo o peso médio das espigas e a prolificidade, conduzem a uma maior produção por unidade de área (VIÉGAS, 1966; GALVÃO et alii, 1969; MUNDSTOCK, 1970; NOVAIS et alii, 1971 e USBERTI FILHO, 1972). Nas populações de plantas mais elevadas, o número de plantas eliminadas no decorrer do desenvolvimento da cultura, foi maior, como também o peso seco de plantas, ocorrendo o inverso com a eficiência de conversão (NOVAIS et alii 1971 e USBERTI FILHO, 1972).

2.2. Estudos de densidade de plantio em milho, no exterior

No exterior, as conclusões referentes à densidade de plantio em milho são semelhantes as do Brasil. Nos países como os Estados Unidos, México, Romênia, Argentina e Índia, que ocupam os primeiros lugares em produção e área cultivada de milho, as populações utilizadas estão ao redor de 50.000 plantas por hectare (BERGER, 1962) e dependem, principalmente, do cultivar, da fertilidade e umidade do solo, além de outros fatores.

Segundo WARREN (1963), MORROW (1881) já relatara que as variedades de milho diferiam entre si quanto a densidade de plantas necessárias para maximizar as suas produções. A tendência de se utilizar maior número de plantas por unidade de área, despertou o interesse pelos espaça-

mentos mais fechados, visando com isto, uma distribuição mais uniforme e maior eficiência produtiva das plantas. Esta maior eficiência se deve à melhor interceptação da energia luminosa e uso mais eficiente da fertilidade e água do solo (YAO & SHAW, 1964; PENDLETON, 1965; COLVILLE, 1966 e BROWN et alii, 1970), como também, ao sombreamento melhor e mais imediato da superfície do solo, reduzindo a perda de água por evaporação. Tudo isso concorre para a obtenção de colmos mais fortes, menos acamamento, menor número de plantas sem espiga e, conseqüentemente, maior produção (STICKLER & LAUDE, 1960; PENDLETON, 1965 e COLVILLE, 1966).

STRINGFIELD (1962) fez uma revisão dos trabalhos realizados com milho, entre os quais, a revisão de DUNGAN et alii (1958), concernente ao estudo de distribuição, população de plantas/ha e suas interdependências com as condições ambientais e apresentou as seguintes principais conclusões que são bem representativas da situação geral: a) a partir de 5.000 plantas por hectare as plantas começam a sofrer efeitos de competição entre si, com relação ao crescimento e produção de grãos; b) aumentando-se a população acima de 5.000 plantas por hectare, muito embora haja uma diminuição na produção por planta, verifica-se entretanto, um aumento na produção por área; c) adicionando-se ainda mais plantas/ha, atinge-se um limite onde a pressão imposta pela planta adicionada, pode deprimir a produção da planta vizinha em quantidade maior do que a que ela própria seria capaz de produzir. A partir deste ponto, cada incremento ao "stand" pode reduzir a produção total por área; d) quando o potencial de produtividade do solo é alto, o ponto de exploração máxima desta potencialidade se desloca linearmente com a variação do "stand". Assim, o ponto de exploração máxima pode ser 40.000 e 45.000 plantas/ha para potenciais de produtividade de 5.640 e 6.900 kg/ha, respectivamente; e) o auto-sombreamento é diferente para os diversos genótipos; f) o conteúdo orgânico do solo tem uma relação muito estreita com o "stand" ótimo de plantas; g) o uso de uma planta por cova apresenta algumas vantagens produtivas sob condições altamente favoráveis e "stand" mais denso, entretanto, a cova com duas ou mais plantas mostra uma vantagem definida com respeito a

resistência ao acamamento; h) uma vez que a capacidade produtiva do solo, o material genético e as condições ambientais variam muito, a conclusão geral é que, ainda não se pode determinar precisamente uma população de plantas ideal para o plantio do milho, e, pelo fato de envolver muitos fatores, provavelmente a população não seja única para todos os casos.

O aspecto precocidade dos cultivares tem sido levado em consideração nos estudos de população de plantas. COLVILLE et alii (1964), em Nebraska, testaram seis híbridos diferentes quanto ao ciclo vegetativo, em populações desde 20.000 até 70.000 plantas/ha e em diversos níveis de fertilidade. Os ensaios foram instalados durante um período de quatro anos, em várias localidades e diferentes tipos de solo. Um híbrido de ciclo longo alcançou a produção média mais elevada com 40.000 plantas/ha e, em populações mais densas, a produção de grãos decresceu. As produções dos híbridos precoces aumentaram gradativamente com o aumento das populações de plantas. Resultados semelhantes, de trabalhos correlatos, foram obtidos por RUTGER & CROWDER (1967a). No entanto, uma série de outros estudos têm mostrado resultados diferentes, em que os híbridos mais tardios foram melhores adaptados à competição em altas populações de plantas do que os híbridos precoces (GIESBRECHT, 1969; LUTZ et alii, 1971; STIVERS et alii, 1971 e GENTER & CAMPER, 1973).

A razão de não ser constante o aumento da produção e medida que se eleva a densidade de plantio, tem sido atribuída, principalmente, à redução que se verifica no peso médio das espigas e ao aumento do número de plantas sem espiga (LANG et alii, 1958; WARREN, 1963; RUTGER & CROWDER, 1967a; GIESBRECHT, 1969; BROWN et alii, 1970; LUTZ et alii, 1971 e STIVERS et alii, 1971).

STINSON & MOSS (1960), estudando os efeitos de baixa e alta luminosidade sobre híbridos tolerantes e intolerantes a altas densidades de plantio, verificaram que o peso médio das espigas reduziu consideravelmente nas condições de baixa intensidade de luz. Verificaram também que, embora o efeito de sombreamento na redução do peso médio de espigas tenha sido maior nas intolerantes, a diminuição não foi significativa. O efeito

de sombreamento devido a altas taxas de plantio, nas condições em que os efeitos do solo foram isolados, mostrou ser o responsável pelo decréscimo no peso e no número de espigas, (PRINE & SCHRODER, 1964; WILLIAMS et alii, 1965 e 1968).

Outro fator de grande importância, no aparecimento de plantas sem espiga em populações de plantas mais elevadas, é a desuniformidade na altura das plantas. A razão disso, segundo DUNCAN (1969) é que, em cultivares com plantas normais, as plantas baixas são mais intensamente sombreadas e seu crescimento fica muito prejudicado pela competição das plantas vizinhas mais altas.

O efeito de população de plantas sobre o teor de umidade dos grãos por ocasião da colheita tem sido variável. RUTGER & CROWDER (1967a) e HUNTER et alii (1970), trabalhando com populações desde 40.000 até 80.000 plantas/ha, verificaram aumento no teor de umidade nos plantios mais densos, no entanto, GIESBRECHT (1969) encontrou o inverso.

Com relação a produção de matéria seca, RUTGER & CROWDER (1967b) encontraram aumentos em cerca de 6%, quando a população variou de 50.000 até 88.000 plantas/ha, sendo que, a produção de matéria seca na população de 125.000 plantas foi a mesma de 88.000 plantas/ha. Semelhante resultado foi encontrado por LUTZ & JONES (1969). STIVERS et alii (1971) verificaram aumento de 4% na matéria seca para a população de 69.000 plantas/ha, em relação à população de 54.000 plantas/ha.

Os caracteres altura da planta e da espiga têm apresentado comportamentos variáveis sob o efeito de altas populações de plantas. GIESBRECHT (1969), observou aumento na altura da planta e da espiga com a elevação da população de plantas, divergindo dos resultados obtidos por DUNCAN et alii (1968), que não encontraram variação significativa e de COLVILLE & MCGILL (1962), que verificaram diminuição. No entanto, mais tarde, EL LAKANY & RUSSEL (1971) também encontraram aumento na altura da planta com a elevação da população de plantas. Por outro lado, RUTGER & CROWDER (1967a) trabalhando com seis híbridos, variando de precoce a tardio, em dois locais, Ithaca e Newfane, e em tres anos, nas densidades de

40, 50, 60, 70 e 80 mil plantas por hectare, encontraram, em resposta à elevação do número de plantas, aumento na altura das espigas, mas não da planta.

Para a característica diâmetro do colmo, tem-se observado uma redução na mesma e conseqüente aumento no número de colmos quebrados e acamados, a medida que se eleva o número de plantas por hectare (DUNGAN, 1958; HOFF e MEDERSKI, 1960; COLVILLE & MCGILL, 1962; COLVILLE, 1966; RUTGER & CROWDER, 1967a; GIESBRECHT, 1969 e HUNTER et alii, 1970).

Na realidade, produções mais elevadas em populações acima de 50.000 plantas por hectare, têm sido conseguidas em condições especiais de alta fertilidade do solo e outros fatores favoráveis (LANG et alii, 1956; RUTGER & CROWDER, 1967a; GIESBRECHT, 1969; HUNTER et alii, 1970 e LUTZ et alii, 1971).

Finalmente se verifica, de um modo geral, que há uma estreita relação ou interdependência entre o tipo da planta e a melhor população de plantas por hectare (BROWN, 1965). Em vista disso, tem havido interesse em determinar e desenvolver um tipo de planta mais adequado para altas densidades, utilizando-se de genes maiores como lg-2 (liguleless) e br-2 (braquítico-2) cujos efeitos respectivos, são os de diminuir o ângulo de inserção das folhas e a altura das plantas. (CAMPBELL, 1965; PENDLETON, 1965c ZINSLY & VENCOVSKY, 1972).

2.3. Estudos com milhos de porte baixo

Dentre os genes maiores que reduzem o porte das plantas de milho, o br-2 (braquítico-2) tem sido considerado o mais promissor, por não alterar consideravelmente o tamanho da espiga. Outros mutantes anões conhecidos são os "dwarf", (gene D8 localizado no cromossomo 1 e vários genes d localizados em diversos cromossomos), o "pigmy dwarf", o "nana dwarf" e o "brevi" correspondentes aos genes py, na e bv, localizados nos cromossomos 6, 3 e 5, respectivamente (NEUFER et alii (1968), além dos semi-anões "reduced", gene rd e "compacto", gene ct (NELSON & CHLROGGE, 1957).

-9-

O milho anão "braquítico-2", designação dada ao braquítico tipo "cakes dwarf" por LENG & VINEYARD (1951), foi primeiro descrito por WOODWORTH (1941), ambos citados por VON BULOW (1971). LAMBERT (1963) encontrou que os genes br-1 e br-2 não são alelos, ambos localizando-se no braço longo do cromossomo 1, porém, separados a 50 unidades de permutação.

Segundo KEMPTON (1920), o milho braquítico difere do seu análogo normal essencialmente só pelo encurtamento dos entrenós abaixo da espiga; o número e a superfície das folhas são praticamente iguais nos dois genótipos; achou o colmo do braquítico mais grosso e a espiga superior ligeiramente mais curta que o milho normal. A altura média do "braquítico" foi de 86,6 cm em comparação com 144,0 cm do análogo normal.

NELSON & OHLROGGE (1957 e 1961) e SOWELL et alii (1961), estudaram o comportamento dos milhos do tipo semi-anões e normais sob condições de pressão de população em altos níveis de fertilidade e adequado suprimento de água, em Pardue. Concluíram que pelo menos os milhos do tipo semi-anão "compacto" (ct) foram superiores nas densidades de 65 a 195 mil plantas/ha, quando comparados com as linhagens normais (Hy) e com dois outros mutantes "reduced" e "braquítico-2". O tipo "compacto" teve sua produção máxima com 65 mil plantas/ha, mas as produções nas populações de 130 e 195 mil plantas/ha não diferiram da anterior, enquanto que a linhagem normal, diferindo apenas no locus para o caráter "compacto", teve sua produção máxima com 32.500 plantas/ha e, com 130.000 plantas/ha sua produção foi reduzida a 20% da anterior. Ainda observaram que no mutante não foi encontrada nenhuma, ou serão poucas plantas estéreis, nas condições em que a metade das plantas nas linhagens normais foram improdutivas.

PENOLETON & SEIF (1961), trabalhando na região do "Corn Belt", testaram um híbrido duplo anão (Illinois 513, braquítico-2) nos espaçamentos entre linhas de 51, 76 e 102 cm, com populações de 30, 40, 50, 60, 70 e 80 mil plantas/ha. Encontraram curvas de produção semelhantes as de milhos normais. A produção aumentou com a elevação da população de 30 para 50 mil plantas/ha, caindo gradualmente daí até a população de 80 mil plantas/ha. Obtiveram um maior número de plantas sem espiga e uma redução

no peso das mesmas, a medida que se aumentou a população.

Com respeito ainda ao trabalho anterior, os autores verificaram que espaçamentos mais fechados requereram maiores populações de plantas para maximizarem suas produções, o que foi mais tarde confirmado (PENDLETON, 1965), porém não tiveram efeito sobre o número de plantas sem espiga. Os autores concluíram que, em geral, a produção do "braquítico-2" não foi aumentada pelo acréscimo na população de plantas acima daquela recomendada para milhos de tamanho normal.

CAMPBELL (1965), em ensaio conduzido com híbridos comerciais e anões, em um período de 4 anos no "State College", Mississipi, onde em todas as comparações, a média de produção dos milhos anões não diferiu da produção dos normais correlacionados, a não ser, quanto à maior resistência ao acamamento e uma aparente resistência a seca. Característica esta que foi igualmente observada por LENG (1957) e ANDERSON & CHOW (1963).

TREGUBENCO & NEPOMNACIS (1971), comparando milhos híbridos braquíticos com milhos normais na Rússia, em condições de: a) ótimo suprimento de água; b) fornecimento periódico de água e c) constante deficiência de umidade. Verificaram que nos tratamentos a e b, os híbridos braquíticos formaram um sistema radicular menor que os híbridos normais, produzindo menos ou igual aos normais. No tratamento c os híbridos braquíticos produziram um sistema radicular mais desenvolvido e uma maior produção de grãos.

No Brasil, só recentemente o gene br-2 tem sido considerado no melhoramento do milho e por isso, relatos sobre o mesmo são bastante escassos.

Com a finalidade de estudar o comportamento de um grupo de milhos de plantas baixas em duas densidades de plantio, PATERNIANI (1971), plantou em Piracicaba 8 variedades de milho, dentre elas uma era braquítica (Piramex braquítico)³, nos espaçamentos de 50 e 100 cm entre fileiras e 40 cm entre covas com 2 plantas. Encontrou significância para as varie-

(3) Trata-se do milho Piranão

dades, espaçamentos e para a interação tratamento x espaçamento. O autor concluiu haver possibilidade de aumentar a produção por área utilizando milhos de porte baixo, pois, a variedade Piramex braquítica ainda em fase de seleção, mostrou-se bastante promissora.

VON BULOW (1971), estudou os efeitos do gene "braquítico-2" em 3 populações análogas de milho diferindo na dosagem do gene br2 (Br2Br2 normal, Br2br2 intermediário, br2br2 braquítico), em condições de adubação completa em solos pobres, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Utilizou o espaçamento de 60 cm entre linhas e 50 cm dentro das mesmas com 2 plantas por cova. Nas condições de adubação completa, a população braquítica foi inferior na produção de grãos, peso de espigas, peso de plantas e na altura. Atribuiu ao baixo índice do número de espigas por planta (0,56) a causa da baixa produtividade do braquítico. Concluiu dizendo que em programa futuro, deverá ser selecionada uma ou mais variedades braquíticas até atingir o nível de produção comercial aceitável.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Foram utilizados no presente trabalho os cultivares de milho Piranão, Centralmex e AG-257.

O milho Piranão caracteriza-se por apresentar plantas de porte baixo devido ao fator "braquítico-2" (br2). Foi obtido no Departamento de Genética pelo Prof. Paterniani⁽⁴⁾ a partir do cruzamento da variedade Piramex, de germoplasma "Tuxpeño", de grãos amarelos e de plantas muito altas, com o "Tuxpeño" br2br2 obtido do CIMMYT de grãos brancos. Nas gerações avançadas foi praticada seleção para fixar o gen br2, que reduz a altura da planta pelo encurtamento dos entrenós, além da seleção para produtividade e para a cor amarela dos grãos. Estando ainda em fase de seleção, não pode a rigor, ser considerado uma variedade. Entretanto, como tem se mostrado promissor, é de todo o interesse verificar o seu comportamento em comparação com cultivares já estabelecidos, para melhor julgar as suas possibilidades.

A variedade Centralmex, sintetizada no Departamento de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", foi obtida a partir do cruzamento de América Central x Piramex e posterior seleção através de programas de melhoramento (Relatório Científico do Instituto de Genética, ESALQ, 1968).

O milho AG-257 é um híbrido duplo comercial de grãos amarelos e semi-dentados, produzido pela Sementes Agroceres S.A.

3.2. Métodos

O experimento foi planejado para se testar os tres cultivares de milho Piranão, Centralmex e AG-257 em dois espaçamentos entre fileiras (100 e 75 cm) e tres populações (40.000, 80.000 e 120.000 plantas por hectare). O experimento foi delineado como blocos ao acaso e parce-

(4) Informações pessoais

las sub-subdivididas, com cinco repetições, sendo que os cultivares foram colocados nas parcelas, os espaçamentos nas subparcelas e as populações de plantas nas sub-subparcelas. Na tabela 1 estão relacionados os tratamentos com informações relativas aos mesmos.

As sub-subparcelas foram constituídas de cinco linhas de 10 m de comprimento, no espaçamento entre linhas de 100 cm, de seis linhas de 10 m de comprimento, no espaçamento entre linhas de 75 cm. As duas linhas laterais funcionaram como bordadura, sendo, portanto, de 30 m² a área útil das unidades experimentais ou sub-subparcelas.

O experimento foi instalado nos campos experimentais do Departamento de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada, série Luiz de Queiroz (Carta de Solos do Município de Piracicaba, S.P., 1966).

A adubação consistiu de uma dose correspondente a 180 kg de N por hectare, na forma de sulfato de amônio, sendo um terço aplicado por ocasião do plantio e o restante após 45 dias; 120 kg de P₂O₅ por hectare, na forma de superfosfato simples e 60 kg de K₂O por hectare, na forma de cloreto de potássio. Estas doses de adubação foram baseadas em TEIXEIRA et alii (1971) com o propósito de atender as exigências dos plantios mais densos.

Por ocasião do plantio, feito em 20 e 21 de outubro de 1972, foram usadas duas sementes por cova, mantendo-se, por ocasião do desbaste, vinte e sete dias após, uma planta por cova. Os tratamentos culturais foram os normais para a cultura do milho e a colheita foi realizada cento e cinquenta dias após o plantio, ou seja, 20 de março de 1973.

Após o florescimento das plantas, foram feitas anotações para as seguintes características:

a) altura da planta - considerou-se a distância do solo até a bainha da última folha. A medida foi feita em centímetro, em trinta plantas competitivas de cada unidade experimental;

b) altura da espiga - considerou-se a distância do solo até a inserção da espiga principal, ou seja, a primeira espiga abaixo do pendão. A medida foi feita em centímetro, em trinta plantas competitivas de

cada unidade experimental;

c) diâmetro do colmo - esta medida foi feita em centímetro, no primeiro entrenó acima do solo, em dez plantas competitivas de cada unidade experimental;

d) umidade dos grãos na colheita - depois de pesados os grãos, tomou-se uma amostra de cada unidade experimental e determinou-se a percentagem de umidade na mesma, utilizando-se do determinador eletrônico de umidade "Steinlite".

e) peso de 100 grãos - da mesma amostra utilizada para determinar a percentagem de umidade, foram tomados 100 grãos, ao acaso, e determinado o peso dos mesmos em gramas, o qual foi posteriormente corrigido para 15,5% de umidade;

f) peso seco de plantas - após a colheita das espigas despalhadas, as plantas de uma das fileiras centrais de cada unidade experimental, de apenas tres das repetições, foram cortadas rente ao solo e toda a parte aérea das plantas foi pesada. Do mesmo material coletou-se uma amostra para a determinação da umidade. Conhecida a percentagem de umidade, determinou-se o peso seco do material e estimou-se o valor do mesmo em kg/ha;

g) relação produção de grãos/peso seco de plantas (eficiência produtiva) - a produção de grãos de cada unidade experimental, após ter sido corrigida para 15,5% de umidade, foi dividida pelo peso seco de plantas, obtendo-se a relação entre produção de grãos e parte vegetativa da planta, em tres repetições do ensaio;

h) índice de espiga - este dado foi obtido dividindo-se o número de espigas pelo "stand" final em cada unidade experimental;

i) peso médio de espigas - este valor foi obtido em gramas, dividindo-se o peso total de espigas pelo número delas, em cada unidade experimental e posteriormente fez-se a correção do peso para 15,5% de umidade. Esta correção foi feita para permitir comparações entre os pesos de espigas à uma mesma umidade;

j) produção de grãos - tomou-se as produções de cada unidade

da experimental e estimou-se as produções correspondentes em kg/ha, sendo posteriormente estes valores corrigidos para 15,5% de umidade.

Os dados peso de 100 grãos, peso médio de espigas e produção de grãos foram corrigidos para 15,5% de umidade, utilizando-se da fórmula:

$$PC (15,5\%) = PC \cdot (1 - u) / (1 - 0,155)$$

em que PC corresponde ao peso de campo e u a percentagem de umidade encontrada no milho.

Não foi feita a correção para "stand" porque considerou-se que o "stand" obtido foi, em grande parte, uma consequência dos diferentes tratamentos.

As análises da variância foram feitas utilizando-se do esquema em parcelas sub-subdivididas (STEEL & TORRIE, 1960), para os seguintes caracteres:

- a) altura da planta (cm);
- b) altura da espiga (cm);
- c) diâmetro do colmo (cm);
- d) umidade dos grãos na colheita (%);
- e) peso de 100 grãos a 15,5% de umidade (g);
- f) peso seco de plantas (kg/ha);
- g) relação produção de grãos/peso seco de plantas;
- h) índice de espiga;
- i) peso médio de espiga a 15,5% de umidade (g);
- j) produção de grãos a 15,5% de umidade (kg/ha).

Todos os dados obtidos por meio de contagem foram transformados para \sqrt{x} e aqueles expressos em percentagem foram transformados para arco seno \sqrt{P} , segundo as recomendações de STEEL & TORRIE (1960).

Na análise da variância, sempre que foram significativas as interações cultivar x espaçamento entre linhas e cultivar x população de plantas/ha, procedeu-se a decomposição das mesmas para estudar os efeitos de espaçamento e população de plantas dentro de cada cultivar.

Para os caracteres índice de espiga, peso médio de espiga e

produção de grãos, nos casos em que os efeitos de populações dentro dos cultivares foram significativos, decompoz-se os dois graus de liberdade nos componentes de regressão linear e quadrática, utilizando-se dos polinômios ortogonais (PIMENTEL GOMES, 1970).

Utilizando-se do teste de Tukey determinou-se a D.M.S. para a comparação das médias dos cultivares, espaçamentos entre linhas, e populações de plantas/ha, de acordo com as recomendações de PIMENTEL GOMES (1970).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura da planta, da espiga e diâmetro do colmo

As características altura da planta, da espiga e diâmetro do colmo, por serem bastante relacionadas, serão apresentadas e discutidas em conjunto.

As análises da variância para as tres características em discussão encontram-se na tabela 2. Verificou-se significância ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, para o efeito de cultivares na altura da planta, da espiga e diâmetro do colmo. O efeito de espaçamentos só acusou significância, ao nível de 1% de probabilidade, na altura da espiga e diâmetro do colmo. A interação cultivares x espaçamentos mostrou significância ao nível de 5% de probabilidade na altura da planta e da espiga. O efeito de espaçamentos dentro do cultivar Piranão foi significativo ao nível de 1% de probabilidade na altura da planta e da espiga, e apenas na altura da espiga com relação ao cultivar AG-257. Para o efeito de populações de plantas houve significância ao nível de 1% de probabilidade só na altura da planta e diâmetro do colmo. A interação cultivares x populações de plantas dentro dos cultivares Centralmex e AG-257 mostraram significância ao nível de 1% de probabilidade somente na altura da planta.

As médias de altura da planta, da espiga e diâmetro do colmo obtidas nos diferentes cultivares, espaçamentos entre linhas e populações de plantas/ha, estão apresentadas na tabela 3. O cultivar Piranão apresentou os menores valores para altura da planta (152,6 cm), da espiga (75,9 cm) e maior diâmetro do colmo (2,08 cm) em relação ao híbrido AG-257 que apresentou os valores respectivos de 224,1, 131,2 e 1,90 centímetros. A variedade Centralmex superou significativamente o híbrido AG-257 em 4%, com relação a altura da planta e 11,8% com relação a altura da espiga. O cultivar Piranão com estas características, constitui uma boa perspectiva para as mudanças que se pretende no tipo da planta do milho, principalmente a redução na altura e maior resistência ao acamamento.

O maior diâmetro do colmo apresentado pelo cultivar Piranão, superando em 9,5% ao híbrido AG-257 e em 7,5% a variedade Centralmex. (tabela 3), parece ter-lhe conferido uma maior resistência ao quebramento de colmos. Embora estes dados não tenham sido analisados, pôde-se verificar que o milho Piranão mostrou um menor número de colmos acamados e quebrados, em relação à variedade Centralmex e ao híbrido AG-257. Certamente, o maior diâmetro do colmo e a menor altura da planta contribuíram para o melhor comportamento do cultivar Piranão com respeito à resistência ao quebramento de colmos, o que aliás, foi também verificado por LENG (1957), ANDERSON & CHOW (1963) e CAMPBELL (1965).

A utilização do espaçamento de 75 cm entre linhas alterou significativamente a altura da espiga, reduzindo-a para 116,4 cm e o diâmetro do colmo, aumentando-o para 2,03 cm, em relação ao espaçamento de 100 cm entre as linhas que apresentou os valores respectivos de 119,5 e 1,92 cm (tabela 3). O cultivar Piranão mostrou significativa redução tanto na altura da planta como da espiga e significativo aumento no diâmetro do colmo, enquanto que o híbrido AG-257 sofreu apenas diminuição na altura da espiga, quando foi utilizado o espaçamento de 75 cm entre linhas (tabela 4).

As alturas médias das plantas nas populações de 40, 80 e 120 mil plantas/ha foram de 207,5, 204,6 e 198,0 cm respectivamente. As diferenças foram significativas apenas para a população mais elevada, comparada com as outras duas, as quais não diferiram entre si (tabela 3). Resultados de redução na altura das plantas em plantios mais densos foram obtidos por COLVILLE & MCGILL (1962) e USBERTI FILHO (1972). No entanto, GIESBRECHT (1969) e EL LAKANY & RUSSEL (1971), encontraram aumento na altura da planta quando utilizaram maior número de plantas/ha e RUTGER & CROWDER (1967a) não verificaram diferenças significativas para esta característica, pela variação na população de plantas. Estudando o efeito de populações de plantas dentro dos cultivares, verificou-se que apenas o Centralmex e o AG-257 apresentaram uma diminuição significativa na altura da planta, em resposta aos aumentos na população de plantas/ha (tabela 4).

Com relação à altura da espiga não foi detectada significância para as variações obtidas devido ao efeito de populações de plantas/ha. No entanto, foi observada a tendência de um aumento na altura da espiga ao se elevar a população de plantas de 40 para 80 mil plantas/ha, nos cultivares Piranão e AG-257, enquanto que, na Centralmex, ocorreu o inverso. Estas tendências, portanto, não foram coincidentes para altura da planta e da espiga apenas para o híbrido AG-257 que diminuiu a altura da planta e aumentou a da espiga nos plantios mais densos (tabela 4). Por outro lado, a elevação do número de plantas/ha reduziu significativamente o diâmetro do colmo de 2,40 cm na população de 40.000 para 1,92 e 1,61 cm nas populações de 80.000 e 120.000 plantas/ha, correspondendo a 80,0% e 67,1%, respectivamente, em relação a população de 40.000 plantas/ha (tabela 3). Esta redução no diâmetro do colmo verificada nas populações de plantas mais elevadas se deve a forte competição estabelecida entre as plantas e, por outro lado, é uma das principais causas do aumento do número de colmos quebrados e acamados (DUNGAN, 1958; COLVILLE, 1966; RUTGER & GROUDER, 1967a; GIESBRECHT, 1969 e HUNTER et alii, 1970).

4.2. Umidade dos grãos na colheita e peso de 100 grãos

As análises de variância para a umidade dos grãos na colheita e peso de 100 grãos estão apresentadas na tabela 5. Verificou-se significância ao nível de 1% de probabilidade para os cultivares e populações de plantas/ha, tanto na umidade dos grãos na colheita como no peso de 100 grãos.

Todos os tres cultivares diferiram entre si quanto ao teor de umidade nos grãos por ocasião da colheita e no peso de 100 grãos (tabela 6). O AG-257 apresentou o menor teor de umidade (22,93%) e peso médio dos grãos (24,38g). O cultivar Piranão mostrou o maior teor de umidade dos grãos (24,28%) e se colocou intermediário entre os outros dois cultivares em relação ao peso de 100 grãos com 31,25 g. O cultivar Centralmex, que ficou intermediário quanto ao teor de umidade dos grãos na colheita -

com 23,84%, apresentou o maior peso de 100 grãos, 33,2 g, o qual foi superior aos dos cultivares Piranão e AG-257 em 8% e 35,2%, respectivamente.

Levando-se em consideração que, sob as mesmas condições, a umidade dos grãos na colheita é indicativa da precocidade, pode-se dizer que o cultivar AG-257 foi mais precoce do que os outros dois, ou seja, Piranão e Centralmex.

O efeito dos espaçamentos entre linhas não foi significativo, mas, o aumento no número de plantas/ha reduziu significativamente o peso de 100 grãos e a umidade dos grãos na colheita (tabela 6). Notou-se que os comportamentos dos três cultivares foram semelhantes com respeito às duas características em discussão, ou seja, mostraram decréscimo no teor de umidade e no peso de 100 grãos à medida que se elevou o número de plantas/ha (tabela 7).

Considerando que o peso de 100 grãos foi obtido para um mesmo teor de umidade, 15,5%, este último fator não interferiu nas comparações feitas. Portanto, a redução no peso de 100 grãos ao se elevar a população de plantas, refletiu o aumento na competição estabelecida entre as plantas nos plantios mais densos, mesmo levando-se em consideração as condições de alta fertilidade do solo em que se realizou este experimento. Por outro lado, o menor peso e conseqüentemente o menor tamanho dos grãos, nos plantios mais densos, deve ter favorecido a perda de umidade dos grãos, verificada nas populações de plantas mais elevadas.

4.3. Peso seco de plantas e relação produção de grãos/peso seco de plantas (eficiência produtiva)

Os resultados da análise da variância para peso seco de plantas e para a relação produção de grãos/peso seco de plantas (eficiência produtiva), encontram-se na tabela 8. O teste F mostrou significância ao nível de 5% de probabilidade para os efeitos de cultivares apenas no peso seco de plantas. Verificou-se significância ao nível de 1% de probabilidade para o efeito de populações de plantas nos dois caracteres em

discussão. Para a interação cultivares x populações de plantas e para o efeito de populações de plantas dentro do cultivar Piranão, houve significância ao nível de 5% de probabilidade apenas na relação produção de grãos/peso seco de plantas. O efeito de populações de plantas dentro do cultivar Centralmex, mostrou significância ao nível de 1% de probabilidade somente na relação produção de grãos/peso seco de plantas. A interação cultivares x espaçamentos x populações de plantas foi significativa ao nível de 5% de probabilidade nos dois caracteres em discussão.

O cultivar Piranão apresentou o menor peso seco de plantas, 4,368 kg/ha e o híbrido AG-257 foi o cultivar que produziu o maior peso 5,899 kg/ha. O peso seco de plantas do cultivar Centralmex foi de 4,936 kg/ha não diferindo significativamente dos outros dois cultivares (tabela 9). A menor altura das plantas do cultivar Piranão deve ter sido a causa do menor peso seco apresentado pelas suas plantas. Com relação a razão produção de grãos/peso seco de plantas, os valores obtidos para os cultivares Piranão, Centralmex e AG-257 foram de 1,40, 1,17 e 1,08, respectivamente (tabela 9). Estes valores podem ser considerados superestimados, uma vez que o peso seco das plantas foi tomado alguns dias após a colheita. Além disso, um forte vento que atingiu o experimento no final do ciclo vegetativo das plantas, danificou bastante as folhas e partes dos colmos. No entanto, em termos de comparação entre os cultivares em estudo, achamos válidos os resultados obtidos.

A análise de variância não detectou diferenças significativas entre os valores de peso seco de plantas obtidas para os cultivares acima referidos (1,40, 1,17 e 1,08). Isto pode ser explicado pela baixa precisão com que se comparam os tratamentos das parcelas neste tipo de delineamento experimental. O fato de se ter tomado os dados para esta característica, em apenas tres das repetições do ensaio, também deve ter contribuído para reduzir a precisão.

Embora o valor da razão produção de grãos/peso seco de plantas (eficiência produtiva) do cultivar Piranão não tenha diferido significativamente dos outros dois cultivares (tabela 9), os resultados obtidos

indicam que este cultivar, provavelmente, apresenta uma maior eficiência para a produção de grãos. Este fato é de muita importância porque, sendo um cultivar com plantas de porte baixo e ainda em fase de seleção, esta sua eficiência poderá ser melhorada pelo aumento de sua produtividade e uniformização de tamanho de plantas. Os cultivares com uma maior eficiência em termos da relação produção de grãos/peso seco de plantas, talvez possam ser os mais aconselháveis, principalmente sob condições de maiores competições entre plantas para nutrientes, água, luz e CO₂. Segundo BROWN et alii (1970), um maior valor para essa razão, no milho, parece ser uma vantagem. Se se obtém uma maior razão produção de grãos/peso seco de plantas, ou seja, maior eficiência produtiva quando se utilizam variedades de plantas baixas, torna-se evidente a possibilidade de empregá-las em populações de plantas mais elevadas para maximizar a produção.

O peso seco de plantas obtido para a população de 80.000 plantas/ha (5.459 kg/ha), não diferiu significativamente do obtido para a população de 120.000 plantas (5.500 kg/ha). No entanto, o peso seco de plantas de 4.244 kg/ha obtido para a população de 40.000 plantas, foi significativamente inferior, em relação aos anteriores, em cerca de 29% (tabela 9). Uma vez que os aumentos conseguidos no peso seco de plantas foram proporcionalmente menores do que os acréscimos no número de plantas para a mesma área, concluiu-se que houve uma redução nas plantas individuais à medida que se elevou a densidade de plantio. Este fato se deve a forte competição estabelecida entre as plantas por água, nutrientes, luz e CO₂, resultando em consequência disto, uma redução na altura e no diâmetro do colmo das plantas, naquelas condições (tabela 3).

Com respeito à eficiência produtiva (relação produção de grãos/peso seco de plantas), verificou-se que a mesma diminuiu com os aumentos no número de plantas/ha. A eficiência produtiva verificada na população de 40 mil plantas/ha (1,41) superou, ao nível de 5% de probabilidade, as eficiências nas populações de 80 mil (1,17) e 120 mil plantas/ha (1,07), as quais não diferiram significativamente entre si (tabela 9). Estes resultados mostraram que o aumento de peso seco de plantas foi, proporcional

mente, maior do que o ocorrido na produção de grãos, para os mesmos acréscimos na população de plantas/ha. Este fato serve para chamar a atenção sobre a necessidade de valorizar, nos programas de melhoramento, os métodos de seleção que levam em consideração, principalmente, a prolificidade e a maior capacidade dos germoplasmas em manterem pouco alteradas as suas produções de espigas e grãos, nos plantios mais densos.

Não se encontrou significância para as interações cultivares x espaçamentos entre linhas e cultivares x populações de plantas/ha sobre o peso seco de plantas e eficiência produtiva. No entanto, a interação cultivares x espaçamentos x populações de plantas foi significativa ao nível de 5% de probabilidade. Isto indica que deve ter ocorrido combinações específicas de espaçamentos e populações de plantas que favoreceram mais a determinados cultivares do que a outros (tabela 10). É interessante ressaltar a importância do porte baixo das plantas para plantios mais densos, pois, conforme se observou, o cultivar Piranão apresentou uma eficiência produtiva na população de 120 mil plantas/ha igual a 1,28, valor este que é superior aos obtidos para o híbrido AG-257 até mesmo na população de 40 mil plantas/ha e aos do cultivar Centralmex nas populações de 80 e 120 mil plantas/ha.

4.4. Índice de espiga

A análise da variância para o caráter índice de espiga, relação entre o número de espigas e o "stand" final, mostrou significância ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, para os cultivares e populações de plantas/ha e, ao nível de 5% de probabilidade, para a interação cultivar x populações de plantas/ha. Verificou-se significância, ao nível de 1% de probabilidade, para o efeito de populações de plantas dentro dos tres cultivares estudados, como também para as regressões lineares. A significância para a regressão quadrática foi ao nível de 5% de probabilidade nos cultivares Piranão e AG-257 e, ao nível de 1% de probabilidade, no cultivar Centralmex (tabela 11). As curvas de regressão, bem como as suas res-

pectivas equações para os tres cultivares, estão apresentadas na figura 1.

O híbrido duplo AG-257 apresentou a maior média para o índice de espiga (0,88) e o cultivar Centralmex o menor valor (0,74). O cultivar Piranão ficou entre os dois milhos já referidos com um índice de espiga igual a 0,79, correspondendo a 89,8% do híbrido AG-257 (tabela 12). Situação esta que valgriza muito o cultivar Piranão, pois, embora não tenha ainda sofrido seleção para tal, comportou-se, com relação a esta característica, superior ao cultivar Centralmex já consagrado pelos agricultores, e foi pouco inferior ao híbrido AG-257, que é de ampla aceitação comercial. A razão principal do não muito alto índice de espiga do cultivar Piranão, é a variação muito grande que ele ainda apresenta na altura de suas plantas, resultando numa competição desigual entre as mesmas.

A redução do espaçamento de 100 para 75 cm entre as linhas não alterou significativamente o índice de espiga. O efeito de população de plantas sobre o índice de espiga foi bastante pronunciado. O valor para este caracter na população de 40 mil plantas/ha foi igual a 1,01, caindo para 0,75 na população de 80 mil, e para 0,65 na população de 120 mil plantas/ha (tabela 12).

A redução no índice de espiga, com o aumento na população de plantas, foi devida a uma redução no número de espigas, em proporção maior do que a verificada no "stand" final (tabela 12). Isto se verifica em decorrência do aumento na competição que se estabelece entre as plantas, nos plantios mais densos, com relação à nutrientes, água, luz e CO₂. Por outro lado, ficou também evidenciado, pelo comportamento diferencial dos cultivares, que existe possibilidade de selecionar variedades que mantenham altos seus índices de espigas, mesmo em plantios mais densos, garantindo, assim, um aumento na produção.

A seleção deve ser feita visando um maior índice de espiga ou maior prolificidade, uma vez que se tem obtido melhor comportamento dos milhos prolíficos, em relação aos não prolíficos, em plantios mais densos. (LANG et alii, 1956 e RUTGER & CROWDER, 1967a). Os resultados do presente ensaio mostraram um comportamento produtivo melhor dos milhos que apresen-

taram os maiores índices de espiga.

4.5. Peso médio da espiga

A análise da variância para peso médio da espiga encontra-se na tabela 14. Verificou-se significância ao nível de 1% de probabilidade para os efeitos de cultivares, espaçamentos, populações de plantas/ha e para a interação cultivares x populações de plantas. Para o efeito de populações de plantas dentro de cada um dos cultivares estudados, constatou-se significância ao nível de 1% de probabilidade, como também para a regressão linear e quadrática nos cultivares Piranão e Centralmex. Enquanto que, para o híbrido AG-257, apenas a regressão linear foi significativa ao nível de 1% de probabilidade.

Os cultivares Piranão e Centralmex, cujos pesos médios de espigas foram de 133,7g e 133,1g, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas entre si, porém, superaram em cerca de 6% o peso médio das espigas do híbrido AG-257 o qual foi de 125,3g (tabela 16). Uma vez que os cultivares de maiores pesos médios de espigas não foram os mais produtivos, pode-se dizer que este caráter não foi o responsável pelo ajustamento da produção pelos cultivares, nas diversas condições deste ensaio. Este resultado serviu para reforçar a necessidade de se selecionar para a redução no número de plantas sem espiga, no cultivar Piranão, o qual apresenta as espigas com tamanho relativamente bom.

Verificou-se um aumento significativo no peso médio de espiga, em cerca de 4,2%, quando se utilizou o espaçamento de 75 cm entre linhas, cujo valor apresentado foi de 133,4 g, contra 128,0 g no espaçamento de 100 cm (tabela 16). Isto serviu para evidenciar uma maior eficiência dos cultivares no espaçamento mais fechado, como fora relatado por vários pesquisadores (HOFF & MEDERSKI, 1960; STICKLER & LAUDE, 1960; YAO & SHAW, 1964 e PENDLETON, 1965).

É interessante notar que os tres cultivares estudados tiveram um comportamento coincidente com relação ao caráter em estudo, quando

variou o espaçamento entre linhas (tabela 17).

Com o aumento da população de plantas/ha, verificou-se uma redução no peso médio da espiga de 27,9% e 42,9%, respectivamente, para as populações de 80 e 120 mil plantas/ha, em relação à população de 40 mil plantas que apresentou peso médio da espiga igual a 170,9g (tabela 16). STICKLER (1964); BROWN et alii (1970) e LUTZ et alii (1971) encontraram resultados semelhantes. O fato pode ser atribuído ao aumento na competição para nutrientes, água, luz e CO₂ que se estabelece entre as plantas quando em plantios muito densos.

Os resultados mostraram que aumentando a população de plantas/ha, ocorre uma redução acentuada no peso médio dos grãos, no número e no peso médio das espigas (tabelas 6, 12 e 16). Sendo estas características fundamentais para um maior ou menor rendimento, fica evidenciado, pelo menos em parte, que deve existir uma população de plantas ótima para cada condição de fertilidade do solo, acima da qual não se verifica aumento do rendimento pela elevação da população de plantas/ha.

As equações de regressão, bem como as curvas correspondentes para cada cultivar estão apresentadas na figura 2. Pode ser verificado que o milho AG-257 apresentou uma queda constante para o peso médio de espiga, em resposta ao aumento na população de plantas. Já os cultivares Piranão e Centralmex tiveram uma redução mais acentuada, quando se elevou a população de 40 para 80 mil plantas, do que quando passou de 80 para 120 mil plantas/ha.

A provável maior variabilidade genética dos cultivares Piranão e Centralmex em relação ao AG-257, talvez tenha sido a causa deste comportamento; quando as condições tornaram-se extremamente desfavoráveis, pela forte competição entre as plantas nas altas populações, os cultivares, com maior variabilidade genéticas reagiram melhor em tais condições. Este fato é de muita importância para o melhoramento, uma vez que mostra a possibilidade de selecionar variedades que suportem altas taxas de plantio, com pouca variação no peso médio das espigas, o qual é função do tamanho das mesmas.

4.6. Produção de grãos, seu relacionamento com outros caracteres e considerações gerais

Os resultados da análise da variância para a produção de grãos estão apresentados na tabela 15. O teste F foi significativo ao nível de 1% de probabilidade para os efeitos de cultivares e espaçamentos entre linhas. Para populações de plantas e interação cultivares x populações de plantas, a significância foi ao nível de 5% de probabilidade. O efeito de populações de plantas dentro de cada um dos cultivares estudados mostrou significância, ao nível de 1% de probabilidade, somente para o híbrido AG-257. Estudando os componentes linear e quadrático da regressão, para os cultivares AG-257 e Piranão, encontrou-se para o AG-257, significância ao nível de 5% de probabilidade, tanto para a regressão linear como para a quadrática, enquanto que, para o cultivar Piranão, apenas para a regressão linear foi significativa. As curvas de regressão e suas respectivas equações estão apresentadas na figura 3.

As médias de produção de grãos para cultivares, espaçamentos e populações de plantas podem ser observadas na tabela 16. Verificou-se que o cultivar mais produtivo foi o AG-257. O cultivar Centralmex com a produção de 5,342 e o Piranão com 5,637 kg/ha, produziram o correspondente a 85,8% e 90,1%, respectivamente, em relação ao híbrido AG-257, que produziu 6,255 kg/ha. A diferença entre as produções do Centralmex e Piranão não foi significativa estatisticamente.

Como o AG-257 apresentou o menor peso médio de grãos e de espiga, o seu maior rendimento pode ser explicado em função do maior índice de espiga apresentado (tabelas 6, 12 e 16). RUTGER & ROWDER (1967a), verificaram que os híbridos mais produtivos, em altas populações de plantas, foram aqueles que apresentaram os maiores índices de espiga. Estes resultados reforçam o que foi anteriormente dito que, visando principalmente plantios mais densos, o melhorista deve procurar selecionar para maior índice de espiga, com base na prolificidade e ou no menor número de plantas sem espiga.

O resultado obtido para o milho Piranão, com respeito a produção de grãos, pode ser considerado como muito bom. Isto porque se trata de um milho de origem recente, ainda em fase de seleção e não apresentando uniformidade desejável nas suas características agrônômicas. Mesmo assim, superou o cultivar Centralmex que possui boa aceitação comercial. Portanto, espera-se que o milho Piranão se torne uma variedade importante para a cultura do milho, tanto pela sua boa produtividade, como pela sua característica de plantas baixas.

A redução na distância entre linhas de 100 para 75 cm alterou positivamente a produção de grãos. Houve um aumento de 8,4% quando se utilizou o espaçamento de 75 cm, cuja produção média foi de 5.975 kg/ha (tabela 16). O efeito da diminuição do espaçamento foi coincidente para os tres cultivares nas populações de plantas estudadas (tabela 17), ou seja, sempre o espaçamento mais estreito contribuiu para aumentar a produção. Estes resultados estão em acordo com a maioria dos trabalhos que estudaram o efeito de espaçamento na produção de grãos (HOFF & MEDERSKI, 1960; STICKLER, 1964; YAO & SHAW, 1964; COLVILLE, 1966; HUNTER et alii, 1970; LUTZ et alii, 1971; STIVERS et alii, 1971).

O efeito de população de plantas sobre a produção pode ser compreendida pela análise do comportamento dos caracteres, número de espigas e peso médio das espigas (tabelas 12 e 15). Elevando-se a população de plantas/ha, o peso médio das espigas diminui. Esta diminuição, no entanto, foi compensada por um maior número de espigas produzidas, até um determinado limite. A partir deste ponto, o acréscimo em número de espigas, já não mais compensou a redução causada nas demais. Estudando o efeito de populações de plantas dentro dos cultivares e derivando a equação de regressão do híbrido AG-257, determinou-se a sua produção máxima, para as condições do ensaio, de 6.606 kg/ha, correspondente a população de 91.280 plantas/ha. Para o cultivar Piranão, o limite de população para maximizar sua produção não se situou dentro dos intervalos de populações de plantas estudadas. Isto indicou seu alto potencial para suportar plantios

mais densos, havendo contudo, necessidade de melhorar algumas de suas características para aumentar-lhe a produtividade. Depois disto sim, poder-se-á fazer uma comparação mais justa, em diversas densidades de plantio, do seu comportamento em relação a outras variedades de porte normal.

De um modo geral, o aumento na densidade de plantas e a redução do espaçamento normalmente utilizados no plantio do milho, contribuíram para aumentar a sua produtividade. No entanto, as plantas das nossas variedades de milho cultivadas são muito altas, não suportam os plantios muito densos, aumentando o número de colmos quebrados e acamados. Uma solução viável para estes problemas seria a utilização de variedades de plantas baixas (BROWN, 1965).

Os resultados obtidos com o cultivar Pirarã, neste ensaio, proporcionam perspectivas muito boas para uma cultura de milho mais tecnicizada, principalmente devido às seguintes características além da boa produtividade: a) plantas baixas, possibilitando plantios mais densos, além de facilitar o emprego das técnicas de cruzamentos e outros manejos normais em programas de melhoramento; b) diâmetro do colmo maior, conferindo-lhe, provavelmente, uma maior resistência ao quebramento de colmos, possibilitando a colheita mecânica; c) maior eficiência produtiva, dada pela sua maior razão produção de grãos/peso seco de plantas. No entanto, devido a grande variação de tipos de plantas que apresenta, há necessidade de submetê-lo a uma rigorosa seleção, visando a obtenção de um tipo ideal de plantas quanto a altura e outras características agrônomicas desejáveis, e com isto, lhe proporcionar um maior índice de espiga.

Na tabela 18 estão apresentados os resultados obtidos para os cultivares, nas diversas densidades de plantio, relativos aos principais caracteres estudados.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A finalidade deste trabalho foi a de avaliar as possibilidades do milho Piranão em relação à variedade Centrolmex e ao híbrido duplo AG-257, em dois espaçamentos entre linhas e três populações de plantas/ha.

O ensaio foi conduzido durante o ano agrícola 1972-73 nos campos experimentais do Departamento de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, São Paulo. Foram testados os espaçamentos de 100 e 75 cm entre linhas e populações de 40, 80 e 120 mil plantas/ha.

Todos os tratamentos receberam uma adubação correspondente a 180 kg de N, 120 kg de P_2O_5 e 60 kg de K_2O , por hectare. A dose de nitrogênio foi parcelada em duas aplicações, sendo um terço por ocasião do plantio e o restante, em cobertura, após quarenta e cinco dias.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas, com cinco repetições. Os cultivares foram colocados nas parcelas, os espaçamentos entre linhas nas sub-parcelas e as populações de plantas nas sub-subparcelas.

Foram analisados os seguintes caracteres: altura da planta e da espiga (cm); diâmetro do colmo (cm); umidade dos grãos na colheita; peso de 100 grãos à 15,5% de umidade (g); peso seco de plantas (kg/ha); relação produção de grãos/peso seco de plantas; índice de espiga; peso médio de espiga à 15,5% de umidade (g) e produção de grãos à 15,5% de umidade (kg/ha).

Nas condições do presente ensaio chegou-se às seguintes conclusões:

a) Os comportamentos diferentes verificados para os cultivares, neste ensaio, evidenciam perspectivas muito boas para programas de seleção que visam a obtenção de variedades com capacidade genética de suportar altas densidades de plantio;

b) O cultivar Piranão mostrou-se muito promissor, principal

mente por apresentar: 1) boa produtividade; 2) baixa altura das plantas e da espiga; 3) maior diâmetro do colmo; 4) maior eficiência produtiva, possibilitando a sua utilização em plantios mais densos;

c) Para uma mesma população de plantas por hectare, o espaçamento de 75 cm entre linhas em relação ao de 100 cm, permitiu uma maior eficiência aos cultivares, evidenciada principalmente, pelo aumento do peso médio da espiga, diâmetro do colmo e finalmente da produção de grãos;

d) A população de planta ideal para o cultivo do milho variou com os cultivares estudados. Para o híbrido AG-257, a produção máxima foi obtida com a população de 91.280 plantas/ha, enquanto que, para o milho Piranão, a população ideal para maximizar a produção se situou acima dos limites estudados;

e) Objetivando-se efetuar plantios mais densos os caracteres índice de espiga e peso médio da espiga, devem ser levados em consideração nos programas de melhoramento;

f) A maior eficiência produtiva apresentada pelo cultivar Piranão, ou seja, maior relação produção de grãos/peso seco de plantas, possibilita a sua utilização em plantios mais densos;

g) De um modo geral, a redução no espaçamento entre linhas e o aumento na população de plantas/ha, contribuíram para aumentar a produção dos cultivares estudados;

h) Considerando a boa capacidade produtiva e a característica da planta do milho Piranão; acredita-se que o uso do gene br-2 (braquítico-2) será bastante promissor no melhoramento do milho para as condições do Brasil;

i) Visando a uma melhor arquitetura das plantas e uma melhor utilização da energia luminosa, poderão ser incorporadas outras características ao cultivar Piranão e com isto, aumentar-lhe ainda mais a sua eficiência produtiva nos plantios mais densos. Há necessidade, contudo, de se realizar mais experimentos no sentido de comprovar os resultados obtidos, para a generalização dos mesmos.

6. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The present study was carried out to evaluate the performance a brachytic-2 maize (Piranão) in relation to two normal maize: Centralmex, a commercial open-pollinated variety and a commercial hybrid, AG-257. A split-splitplot design with five replications was used. The treatments involved were: the three varieties (plots), two distances (100 and 75 cm) between rows (split-plots) and three (40,000, 80,000 and 120,000) plants populations/ha (split-splitplots). All treatments were equally fertilized with 180 kg N/ha divided in two applications, 120 kg P_2O_5 /ha and 60 kg K_2O /ha. The yield trial was carried in the 1972-73 season in Piracicaba, S.P. Brazil. Data from the following characters were recorded: plant height, ear height, stem diameter, moisture content of the grains at harvest time, weight of 100 grains at 15,5% moisture, dry weight of the plants, grain weight to plant weight ratio, ears per plant, mean ear weight at 15,5% moisture and grain yield at 15,5% moisture.

On the average hybrid AG-257 yielded 6.255 kg/ha, which corresponds to a superiority of 9,9% in relation to Piranão and of 14,9% in relation to Centralmex. On the average Piranão had greater values than the hybrid for the attributes: mean ear weight, grain weight to plant weight ratio, stem diameter, weight of 100 grains and moisture content. On the other hand Piranão showed lower values for ears per plant, grain yield, plant height and ear height. Reducing the distance between rows from 100 cm to 75 cm, maintaining the same plant population per ha, resulted in an increase in grain yield in general, mean ear weight and stem diameter.

Increasing the plant population per ha in general resulted in higher grain yield.

Considering the good plant characters and the good yielding ability of Piranão, still in the process of selection, it seems that the use of the brachytic-2 gene is quite promising in the improvement of maize for Brazilian conditions.

7. BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, J.C. & P.N. CHOW - 1963 - Phenotypes and Grain Yield Associated with Brachytic-2 Gene in Single-cross Hybrids of Dent Corn. Crop Science 3: 111-113.
- BERGER, J. - 1962 - Maize Production and the Manuring of Maize. Centre d'Etude de l'Agote. Geneva, 315 p.
- BROWN, W.L. - 1965 - Physical Characteristics of Corn of the Future. Proc. 20th Hybrid Corn Industry-Research Conference p. 7-16.
- BROWN, R.H.; E.R. BEATY; W.J. ETHREDGE & D.D. HAYES - 1970 - Influence of Row Width and Plant Population on Yield of Two Varieties of Corn (*Zea mays* L.) Agronomy Journal 62: 767-770.
- CAMPBELL, C.M. - 1965 - New Dwarfs & Modifiers. Proc. Ann. Hybrid Corn Industry - Research Conference. p. 22-29.
- COLVILLE, W.L. & D.P. MCGILL - 1962 - Effect of Rate and method of Planting on Several Plant Characters and Yield of Irrigated Corn. Agronomy Journal 54: 235-238.
- _____ ; A. DREIER; D.P. MCGILL; P. GRABOUSKI & P. EHLERS - 1964 - Influence of Plant Population, Hybrid, and "Productivity Level" on Irrigated Corn Production. Agronomy Journal 56: 332-336.
- _____ - 1966 - Plant Populations and Row Spacing. Proc. 21th Ann. Hybrid Corn Industry - Research Conference p. 55-62.
- CRICKVAN, C.W. - 1958 - The Use of Land in the Corn Belt. United States Department of Agriculture Yearbook of Agriculture, p. 122-128.
- DUNCAN, E.R. - 1954 - Influence of Varying Plant Population, Soil Fertility, and Hybrid on Corn Yields. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 18: 437-440.
- DUNCAN, W.G. - 1969 - Cultural Manipulation for Higher Yields. In EASTIN, J.D.; F.A. HASKINS; C.Y. SULLIVAN & C.H.M. VAN BAVEL. Physiological Aspects of Corn Yield. Published by American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, U.S.A., 396 p.

- DUNGAN, G.H.; A.L. LANG & J.W. PENDLETON - 1958 - Corn Plant Population - in Relation to Soil Productivity. Advances in Agronomy 10: 435-473.
- EL LAKANY, M.A. & W.A. RUSSELL - 1971 - Relationship of Maize Characters with Yield in Test Crosses on Inbred at Different Plant Densities. Crop Science 11: 698-701.
- GALVÃO, J.D.; S.S. BRANDÃO & F.R. GOMES - 1969 - Efeito da População de Plantas e Níveis de Nitrogênio sobre a Produção de Grãos e sobre o Peso Médio das Espigas de Milho. Experimentiae 9: 39-82.
- GENTER, C.F. & H.M. CAMPER, Jr. - 1973 - Component Plant Part Development in Maize as Affected by Hybrids and Population Density. Agronomy Journal 65: 669-671.
- GIESBRECHT, J. - 1969 - Effect of Population and Row Spacing on the Performance of Four Corn (Zea mays L.) Hybrids. Agronomy Journal 61: 439-441.
- HOFF, D.J. & H.J. MEDERSKI - 1960 - Effect of Equidistant Corn Plant Spacing on Yield. Agronomy Journal 52: 295-297.
- HUNTER, R.B.; L.W. KANNEMBERG & E.E. GAMBLE - 1970 - Performance of Five Maize Hybrids in Varying Plants Populations and Row Widths. - Agronomy Journal 62 : 255-256.
- KEMPTON, J.H. - 1920 - Heritable Characters of Maize: III. Brachytic Culms. Journal Heredity 11: 111-115.
- LAMBERT, R.J. - 1963 - Location of Brachytic-2 Dwarf. Maize Genetics Coop. Newsl. 37: 41-42.
- LANG, A.L.; W. PENDLETON & G.H. DUNGAN - 1956 - Influence of Population - and Nitrogen Levels on Yield and Protein and Oil Contents of Ni ne Corn Hybrids. Agronomy Journal 48: 284-289.

- LENG, E.R. -- 1957 -- Genetic Production of Short Stalked Hybrids, Proc., --
12th Ann. Hybrid Corn Industry-Research Conference, p. 80-86.
- LUTZ, J.A. Jr & G.D. JONES -- 1969 -- Effect of Corn Hybrids, Row Spacing, --
and Plant Population on the Yield of Corn Silage. Agronomy Journal 61: 941-945.
- ; H.M. CAMPER & G.D. JONES -- 1971 -- Row Spacing and Population
Effect on Corn Yields. Agronomy Journal 63: 12-14.
- MARTINS, R.C. -- 1935 -- Experiências de Época de Semeação. Rel. Inst. Agro-
nômico, 1929-30 : 73-79
- MUNDSTOCK, C.M. -- 1970 -- Número de Plantas por Unidade de Área. VIII Reu-
nião Brasileira de Milho, Porto Alegre, julho, p. 9-11.
- NELSON, O.E. Jr. & A.J. OHLROGGE -- 1957 -- Differential Responses to Popu-
lation Pressures by Normal and Dwarf Lines Maize. Science 125:
1200,
- -- 1961 -- Effect of Heterosis on the Res-
ponse of Compact Strains of Maize to Population Pressures. Agro-
nomy Journal 53: 208-209.
- NEUFFER, M.G.; J. JONES & M.S. ZUBER -- 1968 -- The Mutants of Maize. Crop.
Science Soc. Amer. (ed), Madison, Wisconsin, 74 p.
- NOVAIS, R.F.; J.D. GALVÃO & J.M. BRAGA -- 1971 -- Efeito de Nitrogênio, Po-
pulação de Plantas e Híbridos sobre a Produção de Grãos e sobre
algumas Características Agronômicas da Cultura do Milho. Experi-
entiae 12: 341-380.
- PATERNIANI, E. -- 1971 -- Comportamento de Milho de Porte Baixo em duas Den-
sidades de Plantio. Relatório Científico, Instituto de Genética,
ES/LQ, p. 133-135.
- PENDLETON, J.W. & R.D. SEIF -- 1961 -- Plant Population and Row Spacing, Stu-
dies with Brachytic-2 Dwarf Corn. Crop. Science 1: 433-435.

- PENDLETON, J.W. - 1965 - Cultural Practices - Spacing, etc. Proc. 20th Ann. Hybrid Corn Industri-Research Conference, p.51-58.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1970 - Curso de Estatística Experimental, 4ª edição. Livraria Nobel, São Paulo, p. 430.
- PRINE, G.M. & V.M. SCHRODER - 1964 - Above Soil Environment Limits Yield of Semiprolific Corn as Plant Population Increases. Crop Science 4: 361-362.
- RUTGER, J.N. & L.J. CROWDER - 1967a - Effect of High Plant Density on Silage and Grain Yields of Six Corn Hybrids. Crop Science 7 : 182-184.
- - 1967b - Effect of Population and Row Width on Corn Silage Yields. Agronomy Journal 59: 475-476.
- SOWELL, W.F.; A.J. OHLROGGE & O.E. NELSON - 1961 - Growth and Fruiting of Compact and Hy Normal Corn Types Under a High Population Stress. Agronomy Journal 53: 25-28.
- STEEL, R.G.D. & J.H. TORRIE - 1960 - Principles and Procedures of Statistics, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto London, 481 p.
- STICKLER, F.C. & H.H. LAUDE - 1960 - Effect of Row Spacing and Plant Population on Performance of Corn, Grain Sorghum, and Forage Sorghum. Agronomy Journal 52:275-277.
- - 1964 - Row Width and Plant Population Studies With Corn. - Agronomy Journal 56: 438-441.
- STINSON, H.T. Jr. & D.N. MOSS - 1960 - Some Effects of Shade Upon Corn Hybrids Tolerant and Intolerant of Dense Planting. Agronomy Journal 52 : 482-484
- STIVERS, R.K.; D.R. GRIFFITH & E. P. CHRISTMAS - 1971 - Corn Performance in Relation to Row Spacings, Populations, and Hybrids on Five Soils in Indiana. Agronomy Journal 63: 580-582.

- STRINGFIELD, G.H. - 1962 - Corn Plant Population as Related to Growth Conditions and to Genotype. Proc., 17th Ann. Hybrid Corn Industry Research Conference, p. 61-68.
- TEIXEIRA, T.D.; F.R. GOMES; J.D. GALVÃO; H. TOLLINI & L.M. DE MOURA - 1971 - Análise Agroeconômica de Experimentos de Milho Realizados em Capinópolis e Sete Lagoas, Minas Gerais, Através da Função de Produção Experientiae 11: 45-133.
- TREGUBENCO, M.J. & V.I. NEPOMNACIS - 1971 - The Water Consumption of Brachytic Maize Hybrids in Relation to Their Yields. Plant Breeding Abstracts 41: 340.
- USBERTI FILHO, J.A. - 1972 - Avaliação de Germoplasmas de Milho (Zea mays L.) em Relação a Densidade de Plantio e Níveis de Fertilizantes. Tese Doutorado, ESALQ, U.S.P. 152 p.
- VIÉGAS, G.P.; J. ANDRADE SOBRINHO & W.R. VENTURINI - 1963 - Comportamento dos Milhos H-6999, Asteca e Cateto em Tres Níveis de Adubação e Tres Espaçamentos em São Paulo Bragantia 22: 201-236.
- _____ - 1966 - Técnica Cultural. Cultura e Adubação do Milho. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo, Brasil, p. 541.
- VON BULOW, J.F.W. - 1971 - Efeitos do Gen Brachytic-2 em Populações Análogas e em Híbrido de Milho (Zea mays L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronômica 6: 155-161.
- WARREN, J.A. - 1963 - Use of Empirical Equations to Describe the Application of Such Equations to Variety Evaluation. Crop Science 3: 197-201.
- WILLIAMS, W.A.; R.S. LOOMIS & C.R. LEPLEY - 1965 - Vegetative Growth of Corn as Affected by Population Density, in Relation to Interception of Solar Radiation. Crop Science 5: 211-215.
- _____ ; W.G. DUNCAN; A. DOURAT & F.A. NUNEZ - 1968 - Canopy Architecture at Various Population Densities and the Growth and Grain Yield of Corn. Crop Science 8: 303-308.

YAO, A.Y.M. & R.W. SHAW -- 1964 -- Effect of Plant Population and Planting Pattern of Corn on Water Use and Yield. Agronomy Journal 56: 147-152.

ZINSKY, J.R. & R. VENCOVSKY -- 1972 -- Arquitetura da Planta. Anais da IX Reunião Brasileira do Milho. Recife, Pernambuco. p. 339.

APÉNDICE

TABELA 1 - Relação dos cultivares, espaçamentos e populações de plantas do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e cinco repetições, compreendendo os 3 cultivares, Piranão, Centralmex e AG-257, 2 espaçamentos entre linhas, 100 e 75 cm e 3 populações, 40, 80 e 120 mil plantas/ha. Piracicaba, S.P. 1972/73.

Cultivares	Espaçamentos entre linhas (cm)	Populações de plantas por ha	Distribuição e número de plantas		
			Espaçamento dentro das linhas (c,)	Nº de covas por 10 m	Nº de plantas por 30m ²
Piranão	100	40,000	25,0	40	120
"	75	40,000	33,3	30	120
"	100	80,000	12,5	80	240
"	75	80,000	16,6	60	240
"	100	120,000	8,3	120	360
"	75	120,000	11,1	90	360
Centralmex	100	40,000	25,0	40	120
"	75	40,000	33,3	30	120
"	100	80,000	12,5	80	240
"	75	80,000	16,6	60	240
"	100	120,000	8,3	120	360
"	75	120,000	11,1	90	360
AG-257	100	40,000	25,0	40	120
"	75	40,000	33,3	30	120
"	100	80,000	12,5	80	240
"	75	80,000	16,6	60	240
"	100	120,000	8,3	120	360
"	75	120,000	11,1	90	360

TABELA 2 - Análises da variância para os caracteres altura da planta (cm), altura da espiga (cm) e diâmetro do colmo (cm) obtidas do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições, incluindo os 3 cultivares de milho Piraná, Centralmex e AG-257, 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Fontes de variação	G.L.	Altura da planta		Altura da espiga		Diâmetro do colmo	
		Q.M.	F	Q.M.	F	Q.M.	F
Blocos	4	556,95	4,53*	299,18	2,28	0,0530	1,91
Cultivares (A)	2	58.665,45	459,66**	41.607,90	318,56**	0,2615	9,43**
Resíduo (a)	8	125,18		130,61		0,0277	
Espaçamentos (C)	1	90,25	4,61	224,53	24,92**	0,2811	13,39**
Interação (A) x (C)	2	82,88	4,23*	43,03	4,77*	0,0522	2,95
Espaç. / Piraná	1	184,31	9,41**	195,76	21,83**	-	-
Espaç. / Centralmex	1	19,15	0,98	1,80	0,20	-	-
Espaç. / AG-257	1	52,54	2,68	12,44	12,44**	-	-
Resíduo (b)	12	19,57		9,01		0,0209	
Populações de plantas (D)	2	717,25	14,90**	35,55	1,40	4,7707	139,63**
Interação (A) x (D)	4	279,30	5,80**	49,64	2,04	0,0760	2,24
Pop. / Piraná	2	45,03	0,93	-	-	-	-
Pop. / Centralmex	2	805,00	16,72**	-	-	-	-
Pop. / AG-257	2	425,97	8,85**	-	-	-	-
Interação (C) x (D)	2	99,25	2,05	41,02	1,68	0,1052	3,07
Interação (A)x(C)x(D)	4	72,48	1,51	26,28	1,08	0,0138	0,40
Resíduo (c)	48	48,13		24,37		0,0342	
Média geral		203,36		117,95		1,98	
C.V. (%) (a)		5,50		9,68		8,42	
(b)		2,17		2,54		7,32	
(c)		3,41		4,18		9,35	

* ; Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** ; Significativo ao nível de 1% de probabilidade

/ ; Utilizado para representar o termo "centro de"

TABELA 3 - Médias relativas à altura da planta, altura da espiga e diâmetro do colmo para os cultivares, espaçamentos entre linhas e populações de plantas/ha do experimento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. 1972-73.

	Cultivares		Espaçamentos (cm)		Pop. de plantas/ha		
	Central	AG-257	100	75	40.000	80.000	120.000
Piracão	mex						
Altura da planta (cm)	152,6	233,4	224,1	204,4	207,5	204,6	198,0
D.M.S. (5%)	8,2		2,0		4,3		
Relação percentual	68,1	104,1	100	100	100	98,6	95,4
Altura da espiga (cm)	75,9	146,7	131,2	119,5	116,4	119,2	117,2
D.M.S. (5%)	8,4		1,4		3,1		
Relação percentual	57,8	111,8	100	100	97,4	101,4	99,7
Diâmetro do colmo (cm)	2,08	1,94	1,90	1,92	2,03	2,40	1,61
D.M.S. (5%)	0,12		0,07		0,11		
Relação percentual	109,5	102,1	100	100	105,7	80,0	67,1

D.M.S. pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4 - Médias relativas à altura da planta, altura da espiga e diâmetro do colmo, obtidas para os cultivos Piranhã, Centralmex e AG-257, nos 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações - 40, 80 e 120 mil plantas/ha, no experimento em blocos ao acaso com parcelas, sub-subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

ESPAÇAMENTO (cm)	PIRANHÃO			CENTRALMEX			AG-257					
	40.000	80.000	120.000	40.000	80.000	120.000	40.000	80.000	120.000			
	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA			POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA			POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA					
	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
100	154,9	155,6	153,8	155,1	243,8	225,9	228,0	232,6	231,0	228,1	217,3	225,5
75	146,7	153,3	150,4	150,1	242,1	238,1	222,4	234,2	226,7	225,6	216,1	222,8
Média	150,8	154,9	152,1		242,9	232,0	225,2		228,8	226,8	216,7	
	<u>Altura da planta (cm)</u>											
100	77,6	79,0	78,8	78,5	151,3	143,7	146,0	147,0	132,1	136,4	131,1	133,2
75	69,9	75,5	74,6	73,3	146,8	149,3	143,3	146,5	127,4	131,3	129,3	129,3
Média	73,7	77,2	76,7		149,0	146,5	144,6		129,7	133,8	130,2	
	<u>Altura da espiga (cm)</u>											
100	2,41	1,97	1,57	1,98	2,31	1,85	1,65	1,94	2,14	1,78	1,61	1,84
75	2,79	2,11	1,65	2,18	2,35	1,91	1,59	1,95	2,41	1,90	1,58	1,96
Média	2,60	2,04	1,61		2,33	1,88	1,62		2,27	1,84	1,59	
	<u>Diâmetro do colmo (cm)</u>											

TABELA 5 - Análise das variâncias para unidade de grãos (arco seno \sqrt{p}) e peso de 100 grãos (g), obtidas do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições, incluindo os 3 cultivares de milho Piranão, Centralmex e AG-257, 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm, e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha, Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Fonte de variação	G.L.	Unidade de grãos		Peso de 100 grãos	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Blocos	4	0,5589	3,40	4,39	1,60
Cultivares (A)	2	14,3387	87,28**	644,38	234,93**
Resíduo (a)	8	0,1642		2,74	
Espaçamentos (C)	1	0,0250	0,26	0,70	0,64
Interação (A) x (C)	2	0,0150	0,15	0,26	0,23
Resíduo (b)	12	0,0966	1	1,10	1
Pop. de plantas (D)	2	14,7353	81,01**	210,24	155,30**
Interação (A) x (D)	4	0,2500	1,37	0,09	0,06
Interação (C) x (D)	2	0,0681	0,37	1,54	1,14
Interação (A) x (D)	4	0,1163	0,64	0,74	0,55
Interação (A)x(C)x(D)	4	0,1163	0,64	0,74	0,55
Resíduo (c)	48	0,1818		1,35	
Média geral		23,67		29,61	
C.V. % (a)		1,71		5,59	
C.V. % (b)		1,31		3,54	
C.V. % (c)		1,80		3,92	

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 6 -- Médias relativas à percentagem de umidade dos grãos na colheita, peso de 100 grãos para os cultivares, espaçamentos entre linhas e populações de plantas, do experimento em blocos ao acaso com parcelas, sub-subdivisões e 5 repetições. Piracicaba, S.P. -- 1972/73.

Caracteres	Cultivares		Espaçamentos (cm)		Pop. de plantas/ha			
	Piracão	Centralmex	AG-257	100	75	40.000	80.000	120.000
% de umidade no grão	24,28	23,84	22,93	23,67	23,70	24,41	23,65	23,01
Arco seno \sqrt{p}		0,30			0,14			0,27
Relação percentual	105,9	104,0	100	100	100,1	100	96,9	94,3
Peso de 100 grãos (g)	31,25	33,21	24,38	29,52	29,70	32,48	29,10	27,26
D.M.S. (5%)		1,22			0,48			0,73
Relação percentual	128,2	136,2	100	100	100,0	100	89,6	83,9

D.M.S. pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 7 - Médias relativas à percentagem de umidade dos grãos na colheita e peso de 100 grãos, obtidas para os cultivares Piranão, Centralmex e AG-257, nos 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha, no experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.F. 1972/73.

ESPAÇA- MENTO (cm)	PIRANÃO		CENTRALMEX		AG-257							
	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	X	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	X	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	X						
100	17,8	17,1	15,9	16,9	17,6	15,9	15,6	16,4	16,0	15,0	14,5	15,2
75	17,8	17,2	15,9	17,0	17,2	16,4	15,6	16,4	16,3	15,0	14,4	15,2
Média	17,8	17,1	15,9		17,4	16,2	15,5		16,1	15,0	14,5	
<u>% de umidade dos grãos</u>												
<u>Peso de 100 grãos (g)</u>												
100	33,9	30,4	29,2	31,2	35,8	32,2	31,0	33,0	27,5	23,7	21,9	24,4
75	34,3	31,0	28,6	31,3	36,3	33,4	30,5	33,4	27,2	23,8	22,2	24,4
Média	34,0	30,7	28,9		36,0	32,8	30,8		27,3	23,8	22,0	

TABELA 8 - Análises das variâncias para peso seco de plantas (kg/ha) e relação produção de grãos/peso seco de plantas (eficiência produtiva), obtida do experimento em blocos ao acaso com parcelas - sub-subdivididas e 3 repetições, incluindo os 3 cultivares do milho Piranão, Centralmex e AG-257, 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Fonte de variação	Peso seco de plantas			Produção de grãos/p. seco de plantas	
	Q.L.	Q.M.	F	Q.M.	F
Blocos	2	7,524,076,25	8,47*	0,5034	3,79
Cultivares (A)	2	10,783,369,26	12,14*	0,5163	3,89
Resíduo (a)	4	888,454,22		0,1327	
Espaçamentos (C)	1	4,046,00	0,01	0,0580	0,79
Interação (A) x (C)	2	920,259,50	1,26	0,1765	2,41
Resíduo (b)	6	731,110,73		0,0732	
Pop. de plantas (D)	2	9,175,662,26	15,24**	0,5442	12,08**
Interação (A) x (D)	4	1,363,207,44	2,26	0,1230	2,73*
Pop./Piranão	2	-	-	0,2304	5,12*
Pop./Centralmex	2	-	-	0,5255	11,68**
Pop./AG-257	2	-	-	0,0343	0,76
Interação (C) x (D)	2	1,021,496,25	1,70	0,0550	1,22
Interação (A) x (C)x(D)	4	1,914,479,61	3,18*	0,1744	3,87*
Resíduo (c)	24	602,201,77		0,0450	
Média geral		5.067,94		1,22	
C.V. (%) (a)		18,59		29,90	
(b)		16,87		22,21	
(c)		15,31		17,42	

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade

/ : Utilizado para representar o termo "dentro de"

TABELA 9 - Médias relativas à peso seco de plantas e relação produção de grãos/peso seco de plantas (eficiência produtiva) para os cultivares, espaçamentos entre linhas e populações de plantas/ha, do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 3 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Caracteres	Cultivares		Espaçamentos (cm)		Pop. de plantas/ha		
	Pirãõ	Centralmex AG-257	100	75	40.000	80.000	120.000
Peso seco de plantas (kg/ha)	4.368	4.936	5.899	5.076	4.244	5.459	5.000
D.M.S. (5%)	1.120		569		646		
Relação percentual	74,0	83,7	100	100,3	100	123,6	129,6
Relação produção de grãos/ peso seco de plantas	1,40	1,17	1,08	1,19	1,25	1,41	1,07
D.M.S. (5%)	0,43		0,18		0,18		
Relação percentual	129,6	108,3	100	100	105,0	100	75,9

D.M.S. pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

TABELA 10 - Médias relativas ao peso seco de plantas e relação produção de grãos/peso seco de plantas (eficiência produtiva), obtidas para os cultivares Piranão, Centralmex e AG-257, nos 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha, no experimento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e 3 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

ESPAÇAMENTO (cm)	PIRANÃO			CENTRALMEX			AG-257					
	40.000	80.000	120.000	40.000	80.000	120.000	40.000	80.000	120.000			
	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA			
100	4.147	4.672	4.685	4.501	3.242	4.898	5.862	4.667	5.045	6.244	6.738	6.009
75	2.977	5.170	4.555	4.234	4.954	4.697	5.966	5.206	5.097	7.077	5.193	5.789
Média	3.562	4.921	4.620		4.098	4.797	5.914		5.071	6.660	5.965	
<u>Peso seco de plantas (kg/ha)</u>												
100	1,32	1,33	1,19	1,28	1,70	1,18	0,83	1,24	1,15	1,04	0,92	1,04
75	1,95	1,27	1,38	1,53	1,18	1,23	0,88	1,10	1,16	0,97	1,23	1,12
Média	1,63	1,30	1,28		1,44	1,20	0,85		1,15	1,00	1,07	
<u>Relação produção de grãos/P. seco de plantas</u>												

TABELA 11 - Análises das variâncias para índice de espiga do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições, incluindo os 3 cultivares de milho Piranão, Centralmex e AG-257, 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha. Piracicaba, S.P. 1972/73.

Fonte de variação		G.L.	Q.M.	F
Blocos		4	0,0047	2,15
Cultivares	(A)	2	0,1569	71,50**
Resíduo	(a)	8	0,0021	
Espaçamentos	(C)	1	0,0080	3,29
Interação	(A) x (C)	2	0,0010	0,42
Resíduo	(b)	12	0,0024	
Pop. de plantas	(D)	2	1,0483	360,91**
Interação	(A) x (D)	4	0,0106	3,65*
Pop./Piranão		2	0,2875	99,16**
R. Linear	(RL)	1	0,5557	191,62**
R. Quadrática	(RQ)	1	0,0194	6,69*
Pop./Centralmex		2	0,4048	139,60*
R. Linear	(RL)	1	0,6845	236,03**
R. Quadrática	(RQ)	1	0,1252	43,17**
Pop./AG-257		2	0,3771	130,05**
R. Linear	(RL)	1	0,7411	256,55**
R. Quadrática	(RQ)	1	0,0132	4,55*
Interação	(C) x (D)	2	0,0022	0,78
Interação	(A)x(C) x (D)	4	0,0029	1,00
Resíduo	(c)	48	0,0029	

Média geral : 0,80

C.V. (%) : (a) 5,83 (b) 6,15 (c) 6,71

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade
 ** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade
 / : Utilizado para representar o termo "dentro de"

TABELA 12 - Médias relativas ao índice de espiga, "stand" final/30 m² e número de espigas/30 m² para os cultivares, espaçamentos entre linhas e populações de plantas/ha, do experimento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Cultivares	Cultivares		Espaçamentos (cm)		Pop. de plantas/30 m ²	
	Piracão	Centralmex AG-257	100	75	120	240
Índice de espiga	0,79	0,74	0,88	0,81	1,01	0,75
D.M.S. (5%)	0,04		0,03		0,03	
Relação percentual	89,8	84,1	100	102,5	100	74,3
"Stand" final/30 m ² (V _x)	14,58	14,63	14,77	14,71	10,74	15,10
D.M.S. (5%)	0,24		0,14		0,23	
Relação percentual	98,7	99,0	100	100,7	100	140,6
Número de espigas/30 m ² (V _x)	12,67	12,20	13,53	12,91	10,79	13,05
D.M.S. (5%)	0,35		0,13		0,32	
Relação percentual	93,6	90,2	100	101,7	100	120,9

D.M.S. pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

TABELA 13 - Médias relativas ao índice de espiga, "stand" final/30 m² e número de espigas/30 m², obtidos para os cultivares Piranão, Centralmex e AG-257, nos 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha no ensaio em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

ESPAÇA MENTO (cm)	PIRANÃO		CENTRALMEX		AG-257								
	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	X	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	X	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	X							
	40.000	80.000	40.000	80.000	40.000	80.000	120.000	X					
	Índice de espiga												
100	0,98	0,77	0,62	0,79	0,93	0,64	0,60	0,72	1,06	0,83	0,70	0,86	
75	0,97	0,75	0,66	0,79	1,00	0,64	0,59	0,75	1,11	0,86	0,70	0,89	
Média	0,97	0,76	0,64		0,97	0,64	0,60		1,09	0,85	0,70		
	"Stand" final/30 m ²												
100	113,6	217,6	332,0	221,1	115,2	234,8	309,6	219,9	120,2	227,4	332,0	226,5	
75	109,6	228,4	335,6	224,5	115,4	239,0	323,0	225,8	119,4	222,6	342,8	228,3	
Média	112,6	223,0	334,8		115,3	237,9	316,3		119,8	225,0	337,4		
	Número de espigas/30 m ²												
100	111,0	166,6	205,6	161,1	107,2	151,4	184,8	147,8	127,2	190,0	233,0	183,4	
75	106,6	170,6	222,4	166,5	115,8	153,8	191,8	153,8	132,8	192,4	241,6	188,9	
Média	108,8	168,6	214,0		111,5	152,6	188,3		130,0	191,2	237,3		

TABELA 14 - Análise da variância para peso médio de espigas à 15,5% de umidade (g), do experimento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e 5 repetições incluindo os 3 cultivares de milho Piranhã, Centralmex e AG-257, 2 espaçamentos 100 e 75, cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha, Piracicaba, S.P.,-1972/73.

Fonte de variação		G.L.	Q.M.	F
Blocos		4	134,65	1,84
Cultivares	(A)	2	667,98	9,12**
Resíduo	(a)	8	73,19	
Espaçamentos	(C)	1	661,59	19,71**
Interação	(A) x (C)	2	29,74	0,89
Resíduo	(b)	12	33,56	
Pop. de plantas	(D)	2	41.472,35	705,63**
Interação	(A) x (D)	4	241,62	4,11**
Pop. / Piranhã		2	16.099,40	273,92**
R. Linear	(RL)	1	31,167,88	530,30**
R. Quadrática	(RQ)	1	1.030,93	17,54**
Pop. / Centralmex		2	15.597,29	265,38**
R. Linear	(RL)	1	29,984,00	510,16**
R. Quadrática	(RQ)	1	1.210,59	20,60**
Pop. / AG-257		2	10.258,88	174,55**
R. Linear	(RL)	1	20.333,70	345,97**
R. Quadrática	(RQ)	1	184,10	3,13
Interação	(C) x (D)	2	126,57	2,15
Interação	(A) x (C) x (D)	4	76,81	1,31
Resíduo	(c)	48	58,77	

Média geral : 130,77

C.V. (%) : (a) 6,54 (b) 4,42 (c) 5,86

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade

/ : Utilizado para representar o termo "dentro de"

TABELA 15 - Análise da variância para produção de grãos à 15,5% de umidade (kg/ha), do experimento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e 5 repetições incluindo 3 cultivares de milho Piranão, Centralmex e AG-257, 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Fonte de variação		G.L.	Q.M.	F
Blocos	(B)	4	152,486,75	0,72
Cultivares	(A)	2	6.511.010,50	30,81**
Resíduo	(a)	8	211.297,44	
Espaçamentos	(C)	1	4.769,780,00	21,50**
Interação	(A) x (C)	2	211.804,00	0,95
Resíduo	(b)	12	221.842,19	
Pop. de plantas	(D)	2	984,897,00	3,80*
Interação	(A) x (D)	4	746.962,62	2,88*
Pop. / Piranão		2	803.000,19	3,10
R. Linear	(RL)	1	1.169,828,45	4,52*
R. Quadrática	(RQ)	1	436.171,93	1,68
Pop. / Centralmex		2	230,352,26	0,89
Pop. / AG-257		2	1.445.437,71	5,58**
R. Linear	(RL)	1	1,411,398,45	5,45*
R. Quadrática	(RQ)	1	1.479.476,97	5,71*
Interação	(C) x (D)	2	336,207,75	1,30
Interação	(A) x (C) x (D)	4	261.386,81	1,01
Resíduo	(c)	48	258.851,85	
Média geral : 5.744,62				
C.V. (%) : (a) 8,00 (b) 8,19 (c) 8,25				

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade

/ : Utilizado para representar o termo "dentro de"

TABLE 16 - Médias relativas à peso médio de espigas e produção de grãos para os cultivares, espaçamentos entre linhas e populações de plantas/ha, do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Caracteres	Cultivares		Espaçamentos (cm)	Pop. de plantas/ha		
	Pirarã	Centralmex AG-257				
Peso médio de espigas a	133,7	133,1	128,0	170,9	122,8	97,5
15,5% de umidade (g)						
D.M.S. (5%)	6,3		2,7			4,8
Relação percentual	106,7	106,2	100	100	72,4	57,0
Produção de grãos a						
15,5% de umidade (kg/ha)	5.637	5.342	6.255	5.514	5.975	5.903
D.M.S. (5%)		339		216		318
Relação percentual	90,1	85,8	100	100	108,4	104,3

D.M.S. pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

TABELA 17 - Médias relativas ao peso médio de espigas e produção de grãos, obtidas para os cultivares Piramão, Centralmex e AG-257, nos 2 espaçamentos entre linhas 100 e 75 cm e 3 populações 40, 80 e 120 mil plantas/ha, no experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

ESPAÇA- MENTO (cm)	PIRAMÃO			CENTRALMEX			AG-257		
	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA	POPULAÇÕES DE PLANTAS/HA
	40.000	80.000	120.000	40.000	80.000	120.000	40.000	80.000	120.000
	X	X	X	X	X	X	X	X	X
100	175,8	122,3	97,4	131,8	174,9	114,9	98,2	129,3	158,9
75	179,1	128,7	99,5	135,7	177,9	133,5	99,7	137,0	159,1
X	177,4	125,5	98,4	176,4	124,2	98,9	159,0	121,8	95,2
<u>Peso médio de espiga a 15,5% de umidade (g)</u>									
100	5.390	5.592	5.503	5.495	5.218	4.854	5.027	5.033	5.709
75	5.230	6.023	6.083	5.779	5.780	5.810	5.364	5.651	5.955
X	5.310	5.807	5.793	5.499	5.499	5.332	5.196	5.832	6.569
<u>Produção de grãos a 15,5% de umidade (kg/ha)</u>									
100	6.015	6.384	5.953	6.015	6.384	5.953	6.015	6.384	5.953
75	6.494	6.774	6.494	6.494	6.774	6.494	6.494	6.774	6.494
X	6.353	6.569	6.353	6.353	6.569	6.353	6.353	6.569	6.353

TABELA 18 - Médias de altura da planta (AP), altura da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), relação produção de grãos/peso seco de plantas (PG/PS), índice de espiga (IE), peso médio de espiga (PE), e produção de grãos (PG), obtidas para os cultivares Piranão, Centralmex e AG-257 nos espaçamentos entre linhas de 100 e 75 cm e nas populações de 40, 80 e 120 mil plantas/ha. Experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972/73.

Cultivares	40.000 plantas/ha no espaçamento de 100 cm						
	(AP) cm	(AE) cm	(DC) cm	(PG/PS)	(IE)	(PE) g	(PG) kg/ha
Piranão	154,9	77,6	2,41	1,32	0,98	175,8	5.390
Centralmex	243,8	151,3	2,31	1,70	0,93	174,9	5.218
AG-257	231,0	132,1	2,14	1,15	1,06	158,9	5.709
40.000 plantas no espaçamento de 75 cm							
Piranão	146,7	69,9	2,79	1,95	0,97	179,1	5.230
Centralmex	242,1	146,8	2,35	1,18	1,00	177,9	5.780
AG-257	226,7	127,4	2,41	1,16	1,11	159,1	5.955
80.000 plantas no espaçamento de 100 cm							
Piranão	156,6	79,0	1,97	1,33	0,77	122,3	5.592
Centralmex	225,9	143,7	1,85	1,18	0,64	114,9	4.854
AG-257	228,1	135,4	1,78	1,04	0,83	119,3	6.384
80.000 plantas no espaçamento de 75 cm							
Piranão	153,3	75,5	2,11	1,27	0,75	128,7	6.023
Centralmex	239,1	149,3	1,91	1,23	0,64	133,5	5.810
AG-257	225,6	131,3	1,90	0,97	0,85	124,4	6.754
120.000 plantas no espaçamento de 100 cm							
Piranão	153,8	78,8	1,57	1,19	0,62	97,4	5.503
Centralmex	228,0	146,0	1,65	0,83	0,60	92,2	5.027
AG-257	217,3	131,1	1,61	0,92	0,70	90,9	5.953
120.000 plantas no espaçamento de 75 cm							
Piranão	150,4	74,6	1,65	1,38	0,66	99,5	6.083
Centralmex	222,4	143,3	1,59	0,88	0,59	99,7	5.364
AG-257	216,1	129,3	1,58	1,23	0,70	99,5	6.774

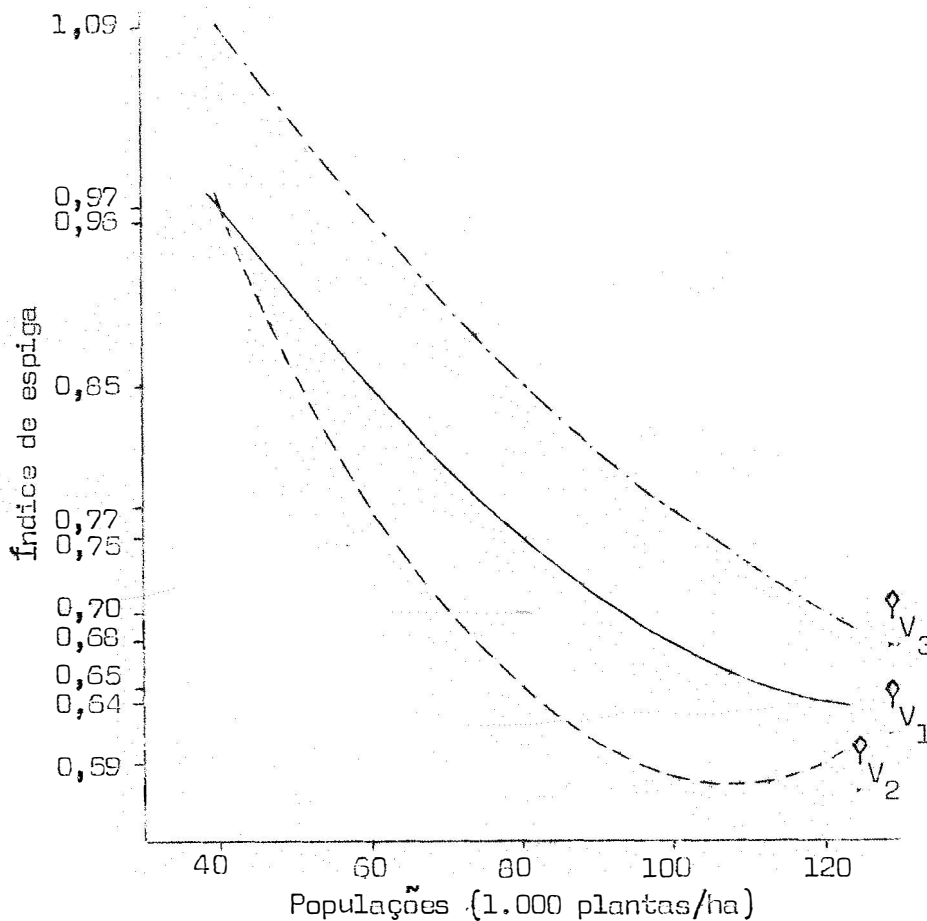


FIGURA 1 - Relação entre índice de espiga e populações de plantas/ha dos cultivares Piranhã (\hat{Y}_{V_1}), Centralmex (\hat{Y}_{V_2}) e AG-257 (\hat{Y}_{V_3}), obtida do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. 1972-73.

$$\hat{Y}_{V_1} = 1,2949 - 93,10^{-7} X + 3187,10^{-14} X^2$$

$$\hat{Y}_{V_2} = 1,5633 - 183,10^{-7} X + 8568,10^{-14} X^2$$

$$\hat{Y}_{V_3} = 1,4126 - 92,4,10^{-7} X + 2775,10^{-14} X^2$$

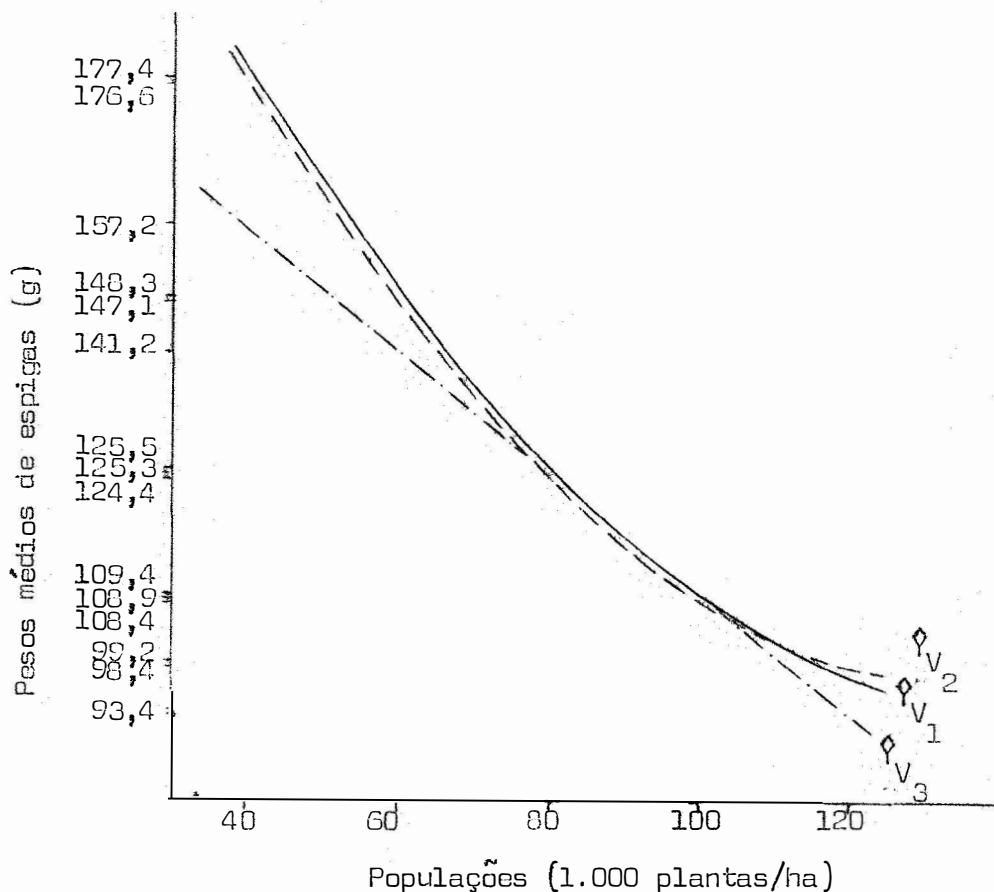


FIGURA 2 - Relação entre pesos médios de espigas (g) e populações de plantas/ha dos cultivares Pirãñão (\hat{V}_1), Centralmex (\hat{V}_2) e AG-257 (\hat{V}_3) obtida do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições. Piracicaba, S.P. - 1972-73.

$$\hat{V}_1 = 254,15 - 2229 \cdot 10^{-6} X + 77625 \cdot 10^{-13} X^2$$

$$\hat{V}_2 = 255,73 - 2315 \cdot 10^{-6} X + 84187 \cdot 10^{-13} X^2$$

$$\hat{V}_3 = 189,09 - 797 \cdot 10^{-6} X$$

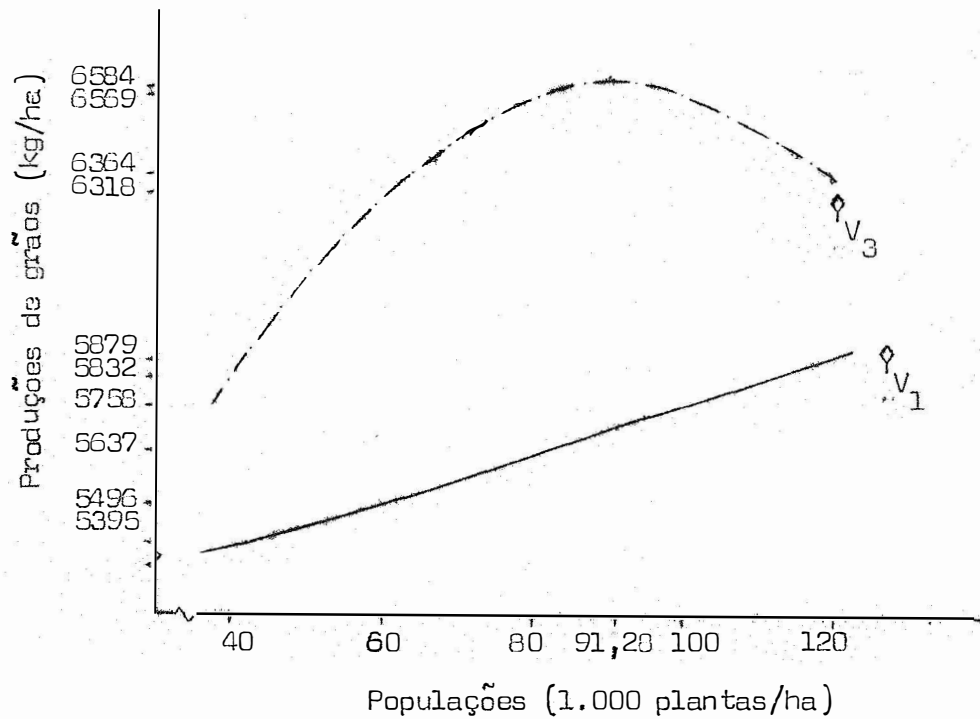


FIGURA 3 - Relação entre produções de grãos (kg/ha) e Populações de plantas/ha dos cultivares Piraná (\hat{V}_1) e AG-257 (\hat{V}_3) obtida do experimento em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas e 5 repetições Piracicaba, S.P. - 1972-73.

$$\hat{V}_1 = 5153,05 + 60,4625 \cdot 10^{-4} X$$

$$\hat{V}_3 = 4153,77 + 53738 \cdot 10^{-6} X - 294356 \cdot 10^{-12} X^2$$