

JANDER ALVARENGA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DE ESPAÇAMENTO E ARQUITETURA FOLIAR NO
RENDIMENTO DE GRÃOS E OUTRAS CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO DE BASTOS ANDRADE

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E
CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Barbosa, Jander Alvarenga.

Influência de espaçamento e arquitetura foliar
no rendimento de grãos e outras características a-
gronômicas do milho (*Zea mays* L.) / Jander Alvaren-
ga Barbosa. -- Lavras : UFLA, 1995.

48 p. : il.

Orientador: Luiz Antônio de Bastos Andrade.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Milho - Espaçamento. 2. Arquitetura foliar.
3. Grão - Rendimento. 4. Característica agronômi-
ca. I. Universidade Federal de Lavras. II. Títu-
lo.

CDD-633.15

JANDER ALVARENGA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DE ESPAÇAMENTO E ARQUITETURA FOLIAR NO
RENDIMENTO DE GRÃOS E OUTRAS CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 07 de julho de 1995


Prof^a Maria Laene Moreira de Carvalho


Prof. Marco Antônio de Andrade


Prof. Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade
(Orientador)

A Deus, nosso pai, Mestre da Paz e
fonte de força e bondade

AGRADEÇO

Aos meus pais

Jairo e Neuza Vanda

pelo amor, dedicação e apoio em

todos os momentos de minha vida

OFEREÇO

Às minha irmãs,

Janine e Giovana

pela amizade e incentivo

e

À minha noiva

Maria Lúcia

pelo carinho, compreensão e

estímulo constante

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores Luiz Antônio de Bastos Andrade e Marco Antônio de Andrade, pela orientação na elaboração deste trabalho, pela amizade e confiança.

À professora Maria Laene Moreira de Carvalho, pelo apoio e sugestões apresentadas.

Aos pesquisadores Luiz André Correa e Antônio Carlos de Oliveira do CNPMS-EMBRAPA, Sete Lagoas, pelas sugestões apresentadas.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), pela doação das sementes utilizadas.

Aos funcionários Manguinho, João e Aguinaldo do Setor de Pesquisa do Departamento de Agricultura, pelo valioso trabalho prestado.

Aos colegas de curso e amigos Lusinério Prezotti, Hugo Mesquita, Eduardo Mendonça, pelo companheirismo e satisfação do convívio, e em especial, Almy Jr. Cordeiro de Carvalho e Lázaro Eurípedes Paiva, pela valiosa colaboração nas análises estatísticas.

Ao casal Arie e Fátima, pela eficiência e dedicação dispensadas na área de informática.

E a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
SUMMARY	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Local	14
3.2 Delineamento experimental	14
3.3 Cultivares	16
3.4 Condução do experimento	17
3.4.1 Preparo do solo e semeadura	17
3.4.2 Adubação básica	18
3.4.3 Adubação em cobertura	19
3.4.4 Desbaste e capinas	19
3.4.5 Colheita	19
3.5 Características agronômicas avaliadas	20
3.5.1 Florescimento feminino	20
3.5.2 Altura de planta	20
3.5.3 Altura de inserção da espiga	21
3.5.4 Índice de espigas	21
3.5.5 Plantas acamadas	21
3.5.6 Plantas quebradas	21
3.5.7 Peso de espigas	22
3.5.8 Rendimento de grãos	22
3.6 Análise estatística	22

	Página
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Florescimento feminino	23
4.2 Altura de planta	25
4.3 Altura de inserção da espiga	26
4.4 Índice de espigas	27
4.5 Plantas acamadas	30
4.6 Plantas quebradas	32
4.7 Peso de espigas	33
4.8 Rendimento de grãos	36
5 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICE	46

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Características das cinco cultivares de milho utilizadas no ensaio. Lavras - MG, 1990/91	17
2	Análise química do solo, profundidade de 0 - 20 cm da área experimental. Lavras - MG, 1990/91	18
3	Valores médios para florescimento feminino, altura de planta e altura de inserção da espiga, em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	23
4	Valores médios para índice de espiga, plantas acamadas e plantas quebradas, em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	27
5	Valores médios para peso de espigas e rendimento de grãos, em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	33

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Temperatura máxima, média e mínima (°C) durante a realização do experimento. Lavras - MG, 1990/1991	15
2	Precipitação pluvial (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a realização do experimento. Lavras - MG, 1990/1991	15
3	Tempo de florescimento de cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	24
4	Altura de planta e inserção da espiga em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	26
5	Índice de espigas para cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	28
6	Índice de espigas para quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91	29
7	Porcentagem de plantas acamadas e quebradas em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	31
8	Plantas acamadas em função de quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91	31
9	Peso de espigas e rendimento de grãos para cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91	34
10	Peso de espigas em função de quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91	35
11	Rendimento de grãos para a cultivar de arquitetura e ciclo normais e para as demais cultivares de milho (C 805, AG 514, P 3069 e P 3072). Lavras - MG, 1990/91	37
12	Rendimento de grãos em função de quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91	38

RESUMO

BARBOSA, Jander Alvarenga. **Influência de espaçamento e arquitetura foliar no rendimento de grãos e outras características agronômicas do milho (*Zea mays* L.)**. Lavras: UFLA, 1995. 48p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

Este trabalho foi conduzido em Lavras - MG, no ano agrícola 1990/91, com o objetivo de comparar o rendimento de grãos e outras características agronômicas de quatro cultivares de milho com arquitetura foliar ereta e ciclo reduzido e uma com arquitetura e ciclo normais, em quatro espaçamentos: 70, 75, 80 e 90 cm. O ensaio foi instalado em um Latossolo Vermelho Escuro e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5×4 , com três repetições. Os resultados obtidos demonstram que os fatores cultivar e espaçamento atuaram independentemente um do outro, em todas as características estudadas. Com o aumento dos espaçamentos, houve, de forma linear, aumento no índice de espigas e redução no número de plantas acamadas, peso de espigas e rendimento de grãos de milho por hectare. As cultivares "C 805", "P 3069", "AG 514" e "P 3072", de arquitetura ereta, porte baixo e ciclo precoce, apresentaram um florescimento mais rápido, e menores incidências de plantas acamadas e quebradas do que a cultivar "C 111 S", híbrido duplo, de arquitetura e ciclo normais, e porte alto. As cultivares "P 3069" e "P 3072" (híbridos simples modificados) e "C 805" (híbrido triplo) se destacaram quanto ao peso de espigas e rendimento de grãos de milho por hectare.

* Orientador: Luiz Antônio de Bastos Andrade. Membros da Banca: Maria Laene Moreira de Carvalho e Marco Antônio de Andrade

SUMMARY

INFLUENCE OF SPACING AND LEAF ARCHITECTURE UPON YIELD OF GRAINS AND OTHER AGRONOMICAL CHARACTERISTICS OF MAIZE (*Zea mays* L.).

This work was conducted at Lavras - MG, in the agricultural year of 1990/91, with the purpose of comparing the grain yield and other agronomical characteristics of four erect leaf architecture and early cultivars of maize and one of normal architecture cycle, at four spacings: 70, 75, 80 and 90 cm. The trial was settled on a Dark Red Latosol and the experimental design utilized was that of a randomized blocks in a factorial scheme 5×4 , with three replications. The results obtained show that the factors cultivars and spacing acted independently of each other, upon all the characteristics studied. With increasing spacings, there was, in a linear way, an increase in the ear index and decrease in the number of lodges ears, weight of ears and maize grain yield per hectare. The cultivars "C 805", "P 3069", "AG 514" and "P 3072", of erect architecture and early, showed a faster blooming, incidence of lodged and broken plants lower than the cultivar "C 111 S", of normal architecture, cycle and height. The cultivars "P 3069", "P 3072" and "C 805" stood out among the others concerning ear weight and maiz grain yield per hectare.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho possui grande importância sócio-econômica, ocupando lugar de destaque devido à área plantada e à variada utilização, seja na alimentação animal, humana ou na produção de óleos e outros produtos industriais. No Brasil, a importância social e econômica se manifesta pela área ocupada, mais de 13 milhões de ha, pela sua ampla adaptação geográfica (Garcia, 1986) e pelo valor da produção (Monteiro, 1990).

As características da planta, as condições climáticas, o solo e as práticas culturais adotadas influenciam diretamente a produtividade da cultura do milho. Neste contexto, destaca-se a escolha do espaçamento como prática cultural da mais alta importância, tendo reflexos marcantes sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas de particular interesse na cultura do milho.

A população de plantas pode ser modificada pela alteração do espaçamento entre linhas e/ou do número de plantas na linha. É fundamental que se executem trabalhos de campo submetendo as cultivares de milho a diferentes espaçamentos e comparando o seu desempenho, para se determinar a população ideal. Segundo Viegas e Peeten (1987), a baixa produtividade de milho no Brasil tem como uma de suas principais causas a pequena população de plantas, que corresponde à colheita de apenas uma espiga, com palha e sabugo, por metro quadrado, pesando de 200 a 250 gramas, o que corresponde à produção de 1,5 a 2,0 t/ha.

Outro importante fator para o incremento da produtividade na cultura do milho é o plantio de cultivares mais produtivas e adaptadas às condições regionais, técnica simples e que não envolve alteração no suporte econômico dos produtores. O melhoramento genético, constantemente praticado na cultura do milho, permitiu o desenvolvimento atual de cultivares de ciclo superprecoce, arquitetura mais ereta e porte reduzido, devido a herança poligênica, aliando as vantagens da precocidade a um baixo grau de acamamento e quebramento e a uma grande produtividade de grãos. Tais cultivares são mais exigentes em condições ambientais e respondem de forma diferente às práticas culturais tradicionalmente utilizadas, o que demanda e justifica a execução de trabalhos em ambientes específicos, para avaliação comparativa do desempenho das mesmas e suas interações.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de espaçamento e arquitetura foliar no rendimento de grãos e outras características agronômicas do milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Dentre a produção nacional de cereais e oleaginosas, o desempenho da cultura do milho tem efeito direto e significativo sobre o volume da colheita: de cada três quilos colhidos, mais de um é proveniente de suas espigas. O milho constitui um dos principais insumos para o segmento produtivo, sendo largamente utilizado na bovinocultura, avicultura e suinocultura. É utilizado na alimentação humana nas formas “in natura” e subprodutos, na indústria é empregado como matéria-prima para a produção de amido, óleo, farinha, glicose, produtos químicos e farmacêuticos, e rações. Estima-se que participe como matéria-prima em cerca de 600 produtos (Pinazza, 1993).

A produtividade da cultura do milho varia em função de três fatores: população de plantas, disponibilidade de água e nutrientes, e potencial genético de rendimento das cultivares (Viegas e Peeten, 1987).

A relação entre o número de plantas por unidade de área e o rendimento e seus componentes é uma função complexa, condicionada por vários fatores. De acordo com as condições de solo, clima, práticas culturais e cultivares utilizadas pode-se estabelecer um número de plantas por unidade de área considerado ideal e que determina uma produção máxima. A não concorrência entre as plantas por água, nutrientes e luz pode ser considerada como limite para a utilização de um número máximo de plantas; dessa forma, pode-se utilizar um maior número de plantas com o uso de cultivares que possuam características adequadas, em solo corretamente

fertilizado e com disponibilidade de água. A modificação do espaçamento e/ou população de plantas proporciona diferentes respostas, o que tem contribuído para o desenvolvimento de muitos trabalhos nessa área.

Com a finalidade de verificar o efeito do espaçamento sobre o rendimento de grãos, Mundstock (1978) avaliou um híbrido precoce em três espaçamentos: 50, 80 e 110 cm, combinados com quatro populações de plantas: 30.000, 50.000, 70.000 e 90.000 plantas/ha. O espaçamento de 50 cm proporcionou o maior rendimento de grãos nas populações de 70.000 e 90.000 plantas/ha. Este resultado foi atribuído ao melhor aproveitamento da luz no período de desenvolvimento dos grãos, proporcionando um maior peso médio de espigas.

Já Manfron (1985) ao estudar o comportamento da cultivar AG 401 em três espaçamentos (70, 90 e 110 cm), sob duas condições de preparo do solo (convencional e subsolagem), observou maior rendimento de grãos no espaçamento de 110 cm, para ambos os métodos de preparo. Os estádios fenológicos da cultura não foram afetados pelos espaçamentos estudados.

Pereira Filho et al. (1994) trabalhando com cultivares de milho mais precoces, de porte baixo e mais eretas, possibilitando o cultivo com densidades mais elevadas e espaçamentos menores, realizaram um estudo envolvendo fileiras simples e duplas (semeadas a 25 cm uma da outra), com espaçamento entre elas de 75 e 90 cm, e densidades de 40, 60, 80 e 100 mil plantas/ha, utilizando o híbrido duplo precoce BR 201 e Cargill 805 (triplo precoce). Os resultados demonstraram que houve tendência de as cultivares produzirem mais nos espaçamentos menores e não mostrarem diferenças quando semeadas em fileiras duplas ou simples.

Hutchinson, Sharpe e Slaughter (1988) estudaram o comportamento da cultivar Pioneer 3165 em quatro populações de plantas e concluíram que as maiores produtividades

foram alcançadas com a população de 49.500 plantas/ha. A altura de planta não sofreu influência das diferentes populações.

No entanto, Boquet, Coco e Johnson (1988) trabalhando com diversas cultivares plantadas em populações variando de 37.000 a 86.500 plantas/ha, observaram que a produtividade e a porcentagem de proteína dos grãos não foram afetadas pela população de plantas. O aumento da população proporcionou um acréscimo na prolificidade e redução no número de grãos por espiga e peso de 100 grãos.

Estudando espaçamentos de 70 e 90 cm, associados a três populações de plantas: 20.000, 40.000 e 70.000 plantas/ha para cinco cultivares de milho, Barreiro et al. (1989) encontraram maior rendimento de grãos com o espaçamento de 70 cm.

Pereira Filho, Cruz e Ramalho (1991) objetivando verificar o comportamento de três cultivares de milho nas densidades de 20, 40 e 60 mil plantas/ha em sistemas de monocultivo e consórcio com o feijoeiro, observaram que a produtividade do milho aumentou linearmente com a elevação do número de plantas por área, em ambos os sistemas. O rendimento de grãos sofreu influência das densidades de plantio, entretanto houve uma compensação pelo maior índice de espigas das menores populações, o que contribuiu para que a diferença de produtividade não fosse tão acentuada.

Em um trabalho conduzido por West et al. (1989), onde se avaliou o comportamento de quatro cultivares em seis populações de plantas, variando de 36.000 a 75.000 plantas/ha, foi observado um aumento linear na produtividade com a diminuição dos espaçamentos, em todas as cultivares avaliadas. A prolificidade não foi afetada pelas populações.

Oliveira (1993) estudando o comportamento de uma cultivar de milho submetida a diferentes populações de plantas, evidenciou uma intensa redução no rendimento de grãos nas densidades de 80, 100 e 120 mil plantas/ha, em função da competição intraespecífica.

Foram avaliadas por Pereira Filho, 1977, em vários locais da região sul de Minas Gerais, as cultivares Centralmex, de porte alto, e Piranão, de porte baixo, nos espaçamentos de 50, 75 e 100 cm. As cultivares estudadas não apresentaram diferenças quanto ao rendimento de grãos e os espaçamentos também não influenciaram a produtividade em nenhuma das localidades. Não ocorreu ainda interação cultivar \times espaçamento, indicando que a variação do número de plantas por área, não afetou a produtividade, independentemente da cultivar utilizada. Dados semelhantes foram obtidos por Galvão e Paterniani (1975).

Ao estudar o comportamento da cultivar Piranão em diferentes densidades e níveis crescentes de adubação, Bianchini (1980) encontrou maiores valores para peso de espigas e rendimento de grãos com populações entre 47.000 e 62.000 plantas/ha, observando um decréscimo para as populações subsequentes.

Com o objetivo de avaliar os efeitos da interação arquitetura da planta e espaçamento na produtividade e componentes da cultura do milho, Pozar (1981) estudou quatro espaçamentos: 60, 80, 100 e 120 cm numa densidade de 5 plantas por metro. Os resultados indicaram uma tendência de superioridade para os tipos com “arquitetura modificada” (folhas eretas) sobre o tipo “normal” nos espaçamentos mais estreitos, e uma relação inversa nos espaçamentos maiores.

Avaliando o efeito de diferentes populações sobre a performance de quatro híbridos, Reddy et al. (1987) encontraram as maiores produtividades de grãos com cerca de

76.000 plantas/ha. Aumentos na população de 59.200 a 88.800 plantas/ha proporcionaram decréscimo no tamanho da espiga, número de grãos por espiga e peso de 100 grãos.

França et al. (1990) estudando o comportamento de três cultivares precoces em quatro populações (40, 60, 80 e 100.000 plantas/ha), em condições irrigadas, encontraram interação significativa entre cultivares \times populações para rendimento de grãos, verificando assim, que a resposta ao aumento da população de plantas depende da cultivar utilizada. Resultados semelhantes foram obtidos por Carlone e Russel (1987) e Tollenaar (1989).

Com a finalidade de avaliar a influência da distribuição de plantas de milho na linha sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em dois espaçamentos (70 e 90 cm), Rizzardi, Boller e Dalloglio (1994) realizaram um trabalho, cujos resultados mostraram que o rendimento e os componentes de produção não variaram com a alteração no espaçamento entre linhas e na distribuição de plantas na linha.

Bertrand, Tardiev e Fleury (1990) estudaram o efeito da população de plantas sobre o rendimento e sobre o número de fileiras de grãos na espiga. Foram avaliadas diversas cultivares em diferentes populações de plantas, em oito locais e, somente em um dos locais, foi observada uma redução significativa no rendimento e no número de fileiras de grãos por espiga com o incremento da população.

Sparovek (1990), através de análises de regressão múltipla, estudou diversos fatores que influenciam a produtividade do milho em lavouras comerciais. Tais análises demonstraram que tanto o rendimento de grãos por hectare como o da planta individualmente foram influenciados significativamente pela população de plantas.

O contínuo progresso no melhoramento genético da cultura do milho tem permitido o desenvolvimento e comercialização de cultivares com maior potencial de produção,

mais produtivas, de ciclo curto, arquitetura mais ereta e porte baixo. Estas cultivares além de oferecer menor risco de acamamento e quebramento, facilitam a sucessão com outras culturas e a mecanização, permanecem menor tempo sujeitas às condições adversas no campo e permitem a obtenção de melhores preços pela colheita antecipada.

De acordo com Fornasieri Filho (1992), a partir de 1970, os melhoristas passaram a preocupar-se com estudos sobre arquitetura da planta, baseados na premissa de que plantas de menor porte, com folhas eretófilas, permitiriam um plantio mais denso, com maior capacidade fotossintética e, assim, maior produtividade. Como, atualmente, se dispõem de híbridos, que respondem melhor à adubação, a altas densidades de plantio e à colheita mecânica, trabalhos de investigação devem ser conduzidos, com o objetivo de melhor orientar os agricultores na escolha da densidade populacional ótima.

Segundo Pozar (1981), estas cultivares com folhas mais eretas e inclinadas acima da espiga, permitindo uma maior penetração de luz, teoricamente teriam uma maior taxa fotossintética, reduzindo o problema de plantas estéreis, a principal característica associada a plantios densos. O sombreamento mútuo excessivo entre as folhas, impede a máxima utilização da radiação solar incidente, limitando provavelmente, a produtividade de grãos.

Segundo Moreira (1983) e em diversos trabalhos (Heidrich Sobrinho e Ferreira, 1969; Silva e Munsdstock, 1972; Medeiros e Silva, 1974 e Mundstock, 1978) comparando-se cultivares precoces às de ciclo normal, em diferentes populações de planta, foi verificado que as precoces toleraram plantios mais densos (a maioria dessas cultivares é de porte baixo e de menor altura de inserção da primeira espiga), mostraram-se mais resistentes ao acamamento, e promoveram um menor autosombreamento; porém, foram, em sua maioria, menos produtivas que as cultivares de ciclo normal.

Moreira (1983) avaliando o comportamento de duas cultivares precoces (CMS 12 e CARGILL 511) e uma normal (AG 259), em diversos espaçamentos, chegou à conclusão que o híbrido de ciclo normal foi mais produtivo independentemente das populações de plantas utilizadas, atribuindo-se esta maior produtividade ao seu maior índice de prolificidade e maior capacidade de conversão de assimilados para formação das espigas. Com o aumento da população de plantas a produtividade de grãos aumentou, independentemente da cultivar utilizada, atribuindo-se este incremento ao maior índice de área foliar nas maiores populações. Para as características índice de espiga, peso de 100 grãos e altura de planta, a resposta ao aumento da população de plantas dependeu da cultivar utilizada. Chase, citado por Leite (1985), obteve resultado semelhante, ao estudar estes três parâmetros.

Já Vasconcellos et al. (1983), ao avaliarem o acúmulo de massa seca e nutrientes por duas cultivares de milho, observaram que a cultivar precoce BR 105 apresentou maiores produtividade e taxa de conversão dos nutrientes assimilados em grãos que a cultivar tardia BR 126. Resultados semelhantes foram obtidos por Machado et al. (1985).

Cross, Tonyekamen e Brun (1987) ao estudarem os efeitos da população de plantas, prolificidade e maturidade sobre híbridos precoces, concluíram que os mesmos apresentam um melhor desempenho em espaçamentos menores do que os híbridos de ciclo normal. Os híbridos precoces apresentaram maiores rendimentos de grãos e índice de espigas.

Avaliando o comportamento de cultivares de ciclos diferentes em solo hidromórfico, Porto e Zonta (1990) constataram a superioridade do milho precoce em relação ao normal, com rendimento de grãos/ha de 4.645 kg e 3616 kg, respectivamente, mesmo tendo fatores físicos de solo e clima como limitantes do potencial genético da cultura.

A eficiência na produtividade da cultura do milho está diretamente relacionada, dentre outros fatores, às cultivares e espaçamentos utilizados e sua interação (Termude, Shank e Dirks, 1963). Esses dois fatores afetam outras importantes características agrônômicas para a cultura do milho, como o florescimento, a altura de planta e espiga, o acamamento e quebramento, e a prolificidade. Diversos trabalhos foram realizados visando a avaliação desses efeitos: Brown et al. (1970), Galvão e Paterniani (1975), Ribeiral (1976), Bianchini (1980), Castro (1983), Cruz, Ramalho e Salles (1987), Coors e Mardones (1989), Nielsen (1989), Bertrand, Tardiev e Fleury (1990), Silva e Corrêa (1990).

Singh e Singh (1977) e Oliveira (1984) verificaram um atraso na floração feminina com o incremento da população de plantas, decorrente de uma maior competição, resultando numa deficiência de polinização, pela liberação do pólen quando os estilo-estigmas ainda não se encontravam receptivos.

Segundo Mundstock (1978), as cultivares precoces apresentam menor porte, com pouco desenvolvimento de massa, o que retarda o fechamento do espaço entre as linhas, tornando-se assim beneficiadas com o uso de menores espaçamentos. Viana et al. (1987) afirmam que as cultivares precoces toleram maiores populações por possuírem plantas de menor estatura e massa, possibilitando a utilização de espaçamentos menores, visando um aproveitamento melhor da luz.

Vianna et al. (1980) relataram uma correlação positiva entre o ciclo e a altura de planta ao estudarem linhagens endogâmicas de milho. Pereira (1991) também observou ciclos mais reduzidos para as cultivares de menor porte.

As cultivares precoces de porte baixo são indicadas para plantios em menores espaçamentos, com cerca de 65.000 a 70.000 plantas/ha, em função do baixo índice de

acamamento e quebramento, devido à sua altura mais reduzida e à melhor arquitetura (Pereira Filho, 1977).

Anderson e Chow (1963), Campbel (1965), Paterniani (1971), Leite (1973), estudando a utilização de híbridos precoces de porte baixo em diferentes locais, detectaram a sua maior resistência ao acamamento em relação às cultivares normais, enquanto a produtividade manteve-se semelhante.

Já Nielsen (1989), avaliando vários híbridos em populações de 44.000, 60.000, 75.000 e 88.000 plantas/ha, obtidas pela variação entre espaçamentos, verificou aumentos significativos nos índices de acamamento e quebramento com o aumento da população de plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Galvão e Paterniani (1975) e Bianchini (1980).

A elevada altura das cultivares brasileiras é uma das causas da alta incidência de acamamento e quebramento das plantas, verificada por ocasião da colheita, dificultando ou impossibilitando sua mecanização. Torna-se necessária a utilização de plantas de menor porte, que mantenham ou aumentem o vigor e produtividade encontrados nas cultivares comerciais (Ribeiral, 1976).

A temperatura, fotoperíodo, disponibilidade de água, nutrição mineral, população de plantas e cultivares utilizadas são fatores que influenciam a prolificidade.

De acordo com, Cruz, Ramalho e Salles (1987) e Coors e Mardones (1989) ao se relacionar a expressão do caráter prolificidade com a população de plantas, observa-se que o tamanho e o número de espigas decrescem significativamente com a utilização de menores espaçamentos. Justificam ainda tal fato pela maior competição por água, luz e nutrientes nos plantios mais adensados. Vários estudos reportam que as cultivares prolíficas apresentam

superioridade em altas populações, sugerindo que a vantagem da prolificidade é consequência da resistência à esterilidade em plantios densos e não por causa da produção de espigas múltiplas (Arriel, 1991). Entretanto, Prior e Russel (1975) constataram que híbridos prolíficos apresentam baixas produtividades em altas populações.

Segundo Brown et al. (1970), a utilização de cultivares de baixo potencial de produção associada a uma maior população de plantas, a partir de certo nível, proporciona um decréscimo na prolificidade e no peso de espigas, diminuindo conseqüentemente a produtividade.

Paterniani (1978) afirma que a utilização de um menor número de plantas por área leva à tendência de produção de espigas maiores e um índice de espigas mais elevado, enquanto o número e tamanho das espigas tende a diminuir em plantios mais densos. Oliveira (1984) também relata que as menores populações produzem espigas maiores e em maior número por planta, porém ressalta que um maior número de espigas médias por área resulta em maior produtividade.

Mock e Pearce (1975) relatam uma maior tolerância de cultivares prolíficas ao aumento da população, porém, acrescentam que, sob tal condição, dificilmente a maioria das plantas produz mais que uma espiga, mesmo em níveis adequados de umidade e nutrição, devido ao sombreamento mútuo durante a floração.

Uma das causas da queda na produtividade da cultura do milho é a distribuição irregular de chuvas e a baixa capacidade de retenção de água dos solos (Rezende, França e Alves, 1993). Para compensar estes fatores pode-se utilizar espaçamentos mais largos e populações de plantas mais baixas, porém, perde-se um aumento na produtividade de grãos proporcionado pelo uso de uma maior população de plantas. Nas baixas populações a produtividade é limitada pelo número de plantas, enquanto nas altas é limitada pelo número de plantas estéreis. A interação

espaçamento e competição por água, luz e nutrientes determina a população ótima para cada sistema de cultivo (Karlen e Camp, 1985).

Batistela et al. (1977), testando densidades e espaçamentos para o plantio de milho no Rio Grande do Sul, em diferentes condições de disponibilidade hídrica, constatou que a melhor população para cultivares precoces e tardias (normais) com alta disponibilidade de água foi de 50.000 e 40.000 plantas/ha, respectivamente, e, com baixa disponibilidade foi de 40.000 e 30.000 plantas/ha, respectivamente.

A disponibilidade de água durante o ciclo da cultura é de suma importância para a resposta das cultivares ao aumento da população de plantas (Medeiros e Viana, 1980). O florescimento e o enchimento de grãos são as fases mais críticas ao déficit hídrico para a cultura. Perdas significativas na produtividade, principalmente nas maiores populações de plantas, são consequência de deficiência hídrica nesta época. Segundo Fancelli (1995) uma precipitação acima de 500 mm bem distribuída durante o ciclo é fundamental para a obtenção de bons resultados.

A utilização de populações menores em locais sujeitos ao déficit hídrico, em relação a regiões em que normalmente ocorre precipitação satisfatória para a cultura do milho, é uma prática recomendada por Viana et al. (1987).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Latossolo Vermelho Escuro, fase cerrado, no ano agrícola 1990/91. Lavras está situada a 920 metros de altitude, a 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste. Apresenta uma temperatura média anual de 19,3°C e precipitação anual normal de 1411 mm. O clima da região é do tipo temperado propriamente dito: mesotérmico de inverno seco (Cwb). As variações de temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, ocorridas no período experimental, encontram-se nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 5 × 4, que consistiu em cinco cultivares de milho ("C 111 S", "P 3069", "P 3072", "C 805" e "AG 514") e quatro espaçamentos (70, 75, 80 e 90 cm entre linhas), com três repetições.

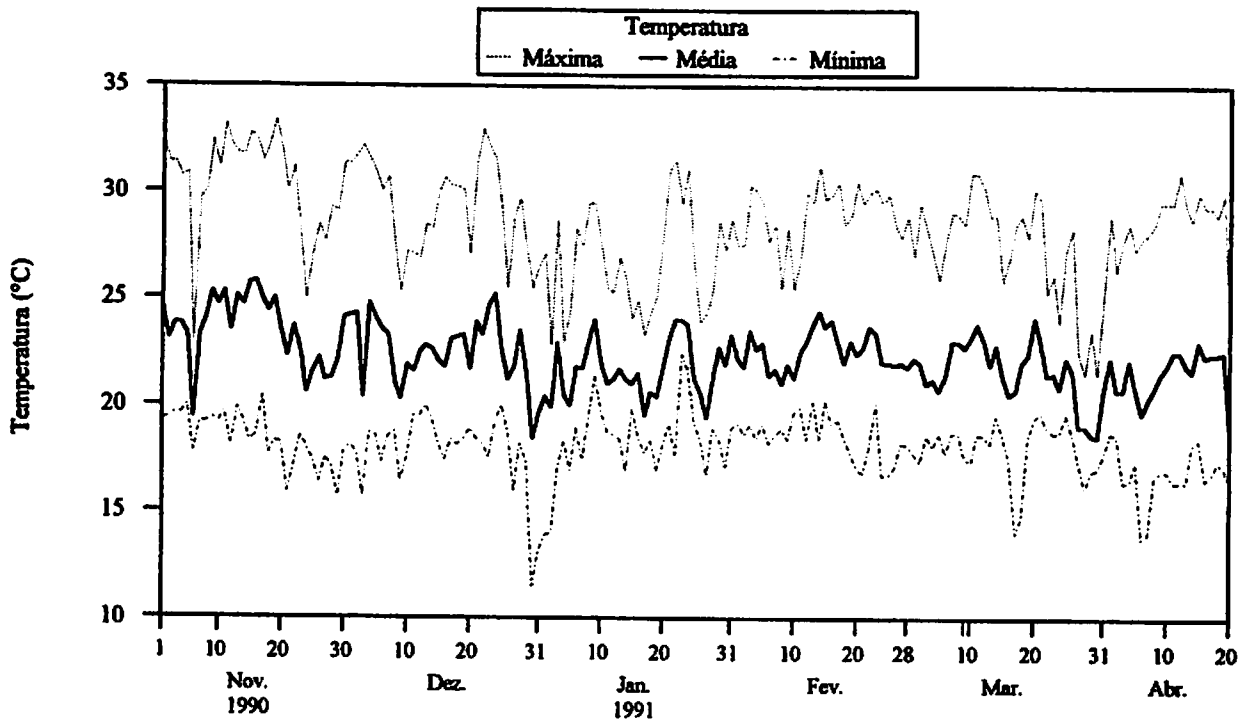


FIGURA 1. Temperatura máxima, média e mínima (°C) durante a realização do experimento. Lavras - MG, 1990/1991.

Fonte: Setor de Agrometeorologia, DBI - UFLA.

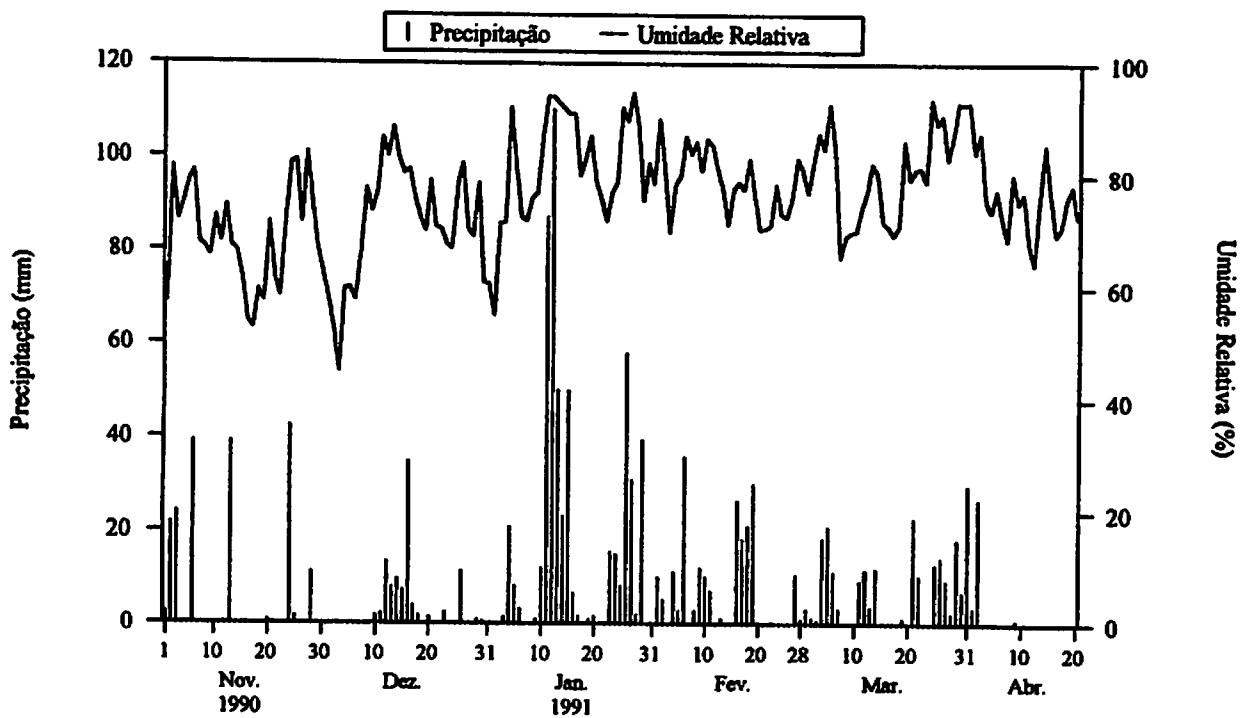


FIGURA 2. Precipitação pluvial (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a realização do experimento. Lavras - MG, 1990/1991.

Fonte: Setor de Agrometeorologia, DBI - UFLA.

Cada parcela foi constituída por quatro fileiras de milho com seis metros de comprimento, considerando-se como área útil apenas as duas fileiras centrais, excluindo-se 50 cm em cada uma das extremidades.

A densidade de plantas na linha foi constante, com o número de cinco plantas por metro. Desta forma, as parcelas espaçadas de 70 cm corresponderam a uma população de 71.428 plantas por hectare, as de 75 cm a 66.667 plantas por hectare, as de 80 cm a 62.500 plantas por hectare e as de 90 cm a 55.556 plantas por hectare.

3.3 Cultivares

Foram utilizadas cinco cultivares de milho, sendo uma de arquitetura foliar normal e porte alto, e as outras quatro eretas e baixas.

Com relação ao ciclo, uma das cultivares apresenta o ciclo normal (tardio), três são superprecoce e a outra precoce. As características principais apresentadas pelas cultivares, encontram-se na Tabela 1.

Estas cultivares foram selecionadas com base em características agronômicas favoráveis como: arquitetura foliar, porte, ciclo, produtividade, tolerância ao acamamento e quebramento e adaptação climática à região. Ressalta-se que as cultivares selecionadas possuem base genética diferente podendo apresentar variações na produtividade e outras características agronômicas, de acordo com as condições ambientais ocorridas no ano agrícola.

TABELA 1. Características das cinco cultivares de milho utilizadas no ensaio. Lavras - MG, 1990/91.¹

Cultivar	Tipo de Híbrido	Ciclo	Porte	Arquitetura Foliar	Tipo de Grão
"P 3069"	Simple modificado	Superprecoce (812 uc)*	Baixo	Ereta	Duro Alaranjado
"P 3072"	Simple modificado	Superprecoce (807 uc)*	Baixo	Ereta	Duro Alaranjado
"C 805"	Triplo	Superprecoce (810 uc)*	Baixo	Ereta	Semiduro Alaranjado
"AG 514"	Triplo	Precoce (837 uc)*	Baixo	Ereta	Semiduro Alaranjado
"C 111 S"	Duplo	Normal (1050 uc)*	Alto	Normal	Semiduro Alaranjado

* Soma das unidades diárias de calor recebidas e aproveitadas pela planta, necessárias para que se complete o florescimento. Calculada pela fórmula: $UC = \frac{(\text{Temp. Max.} + \text{Temp. Min.})}{2} - 10$
 onde: temperaturas máximas iguais ou maiores que 30°C, devem ser consideradas como 30°C e temperaturas mínimas iguais ou menores que 10°C, devem ser consideradas como 10°C.

¹ Características baseadas em informações das empresas produtoras (Pioneer, Cargill e Agrocere).

3.4 Condução do experimento

3.4.1 Preparo do solo e semeadura

O solo foi preparado de maneira convencional, utilizando-se de uma aração, realizada 45 dias antes da semeadura, e de duas gradagens, a primeira imediatamente após a aração e a segunda no dia da semeadura, objetivando-se uma boa aeração, eliminação de plantas daninhas e torrões, permitindo um bom índice de emergência das plântulas.

A semeadura foi realizada no primeiro dia do mês de novembro de 1990, de forma manual, em sulcos com profundidade média de 10 cm. As sementes foram distribuídas

uniformemente nos sulcos, duas a duas, colocando-se o dobro da densidade de plantas desejadas, para garantir o estande final.

3.4.2 Adubação básica

A adubação de plantio foi realizada utilizando-se 12 kg/ha de N, 120 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , aplicados na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente (Tabela 2).

TABELA 2. Análise química do solo, profundidade de 0 a 20 cm, da área experimental. Lavras - MG, 1990/91.*

pH (água)	P^+ (ppm)	K^+ (ppm)	Ca^{++} (meq/100 cc)	Mg^{++} (meq/100 cc)	Al^{+++} (meq/100 cc)	M.O. (%)
5,9 AcM	6 B	44 M	2,8 M	0,3 B	0,1 B	2,8 M

AcM = acidez média;

A = alto

M = médio;

B = baixo

* Análise realizada no Instituto de Química "John H. Weelock", do Departamento de Ciência do Solo da UFLA.

Foi adicionado ainda à adubação de plantio 5 kg/ha de Zn, na forma de sulfato de zinco, com o objetivo do suprimento das necessidades deste micronutriente no solo e na planta (Comissão ..., 1989; Viets, 1953).

3.4.3 Adubação em cobertura

Para a adubação em cobertura foram utilizados 100 kg/ha de N e 30 kg/ha de K_2O , tendo como fontes o sulfato de amônio e o cloreto de potássio, respectivamente. O nitrogênio foi igualmente dividido e parcelado em três aplicações, realizadas aos 20, 40 e 55 dias após a emergência das plântulas; enquanto o potássio foi acrescentado à segunda aplicação.

3.4.4 Desbaste e capinas

O desbaste foi realizado aos 30 dias após a emergência das plântulas, conservando-se cinco plantas por metro linear.

Foram realizadas três capinas manuais durante o desenvolvimento da cultura, aos 25, 40 e 55 dias após a emergência, mantendo as plantas livres da concorrência de plantas daninhas durante todo o ciclo.

3.4.5 Colheita

A colheita foi realizada manualmente, em 16/04/91, após a coleta dos dados necessários para a avaliação das características agronômicas em estudo.

Por ocasião da pesagem dos grãos, foi determinada sua umidade, através de três amostragens realizadas para cada parcela, em um aparelho medidor de umidade de cereais "Geole 400". Com os valores obtidos, o rendimento de grãos de cada parcela, nas três repetições,

foi corrigido para a umidade padrão de 14,5%, constante para todas as cultivares, através da fórmula:

$$P_{14,5\%} = \frac{P_c (100 - U)}{(100 - U_p)}$$

onde:

$P_{14,5\%}$ = peso de campo corrigido para 14,5% de umidade

P_c = peso de campo observado

U = umidade observada, em porcentagem

U_p = umidade padrão, para a qual será corrigida (neste caso = 14,5)

3.5 Características agronômicas avaliadas

3.5.1 Florescimento feminino

Foi determinado o número de dias decorridos da emergência das plântulas até a emissão da inflorescência feminina (estilo-estigma ou “cabelo”) em 50% das plantas da área útil da parcela.

3.5.2 Altura de planta

Foi determinada, após o florescimento e antes do início do secamento das plantas, a distância em centímetros do nível do solo até a inserção da folha superior (“bandeira”), em dez plantas representativas da área útil da parcela.

3.5.3 Altura de inserção da espiga

Foi determinada, após o florescimento e antes do início do secamento das plantas, a distância em centímetros do nível do solo até a inserção da espiga superior, em dez plantas representativas da área útil da parcela.

3.5.4 Índice de espigas

Foi determinado pela relação entre o número total de espigas e o número de plantas na área útil da parcela, por ocasião da colheita.

3.5.5 Plantas acamadas

Foi anotado antes da realização da colheita, o número de plantas que se apresentavam inclinadas, formando ângulo superior a 30° com a vertical, na área útil da parcela.

3.5.6 Plantas quebradas

Foi anotado antes da realização da colheita, o número de plantas que se apresentavam quebradas abaixo da espiga superior, na área útil da parcela.

3.5.7 Peso de espigas

Foi anotado o peso total das espigas despalhadas na área útil da parcela. Os dados obtidos foram transformados para quilograma por hectare.

3.5.8 Rendimento de grãos

Foi anotado o peso dos grãos debulhados na área útil da parcela. Os dados obtidos foram transformados para quilograma por hectare. Foi determinada a umidade dos grãos para cada uma das parcelas e os valores obtidos foram corrigidos para a umidade padrão de 14,5%.

3.6 Análise estatística

As análises de variância das características agrônômicas estudadas foram feitas de acordo com Gomes (1987). Os espaçamentos, por serem dados quantitativos, foram avaliados pelo estudo de regressão polinomial. Para as cultivares, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados obtidos por contagem foram previamente transformados para $\sqrt{x + 0,5}$; para melhor ajuste à distribuição normal de Poisson.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Florescimento feminino

O resumo da análise de variância referente ao florescimento feminino encontra-se

no Apêndice (Tabela 1A). Verifica-se, para esta característica, que a interação cultivar x espaçamento, não mostrou significância. Apenas para cultivares observou-se efeitos significativos, sendo que os valores médios obtidos são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Valores médios para florescimento feminino, altura de planta e altura de inserção da espiga, em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

Cultivares	Florescimento Feminino (dias)	Altura de Planta (cm)	Altura de Inserção da Espiga (cm)
"C 111 S"	71,90 A	274,41 A	168,75 A
"C 805"	54,99 B	210,16 B	101,00 B
"P 3069"	53,74 C	198,75 C	102,33 B
"AG 514"	52,32 D	206,33 B	102,00 B
"P 3072"	52,24 D	193,00 C	100,16 B

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Verifica-se, pela Tabela 3 e Figura 3, que a cultivar "C 111 S", de ciclo normal, apresentou-se com o florescimento mais tardio, seguida por "C 805", "P 3069", "AG 514" e

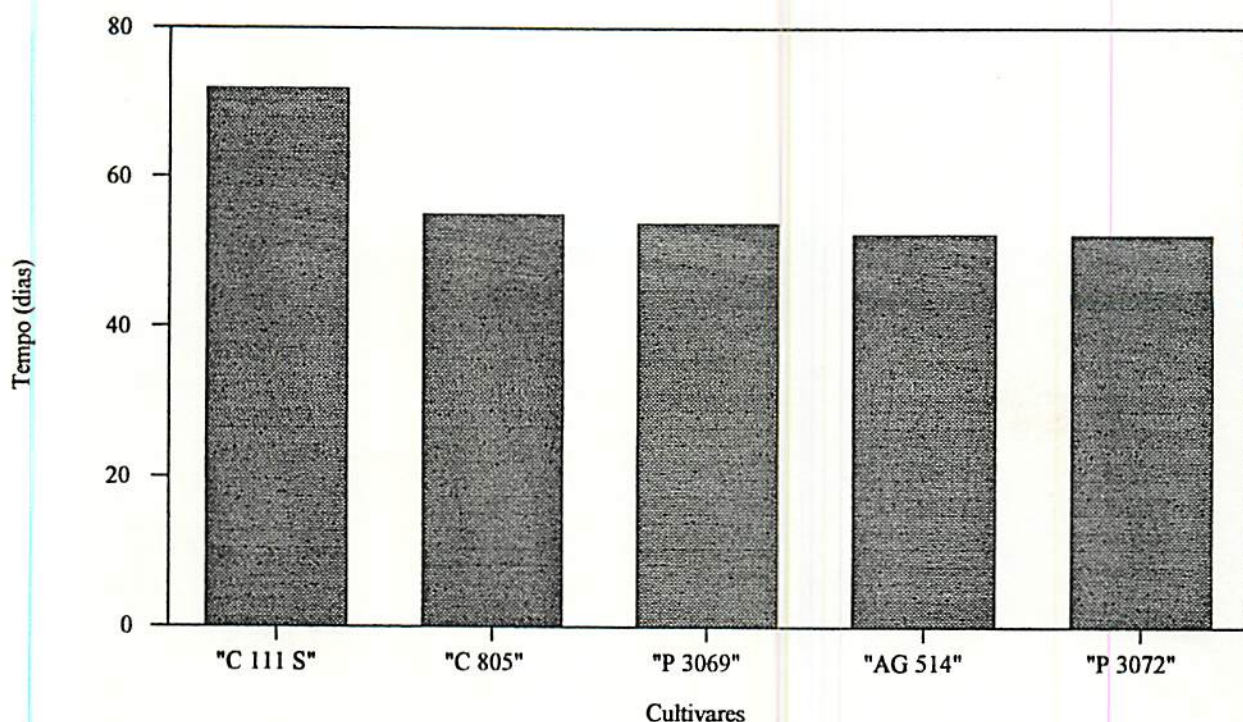


FIGURA 3. Tempo de florescimento de cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

"P 3072", sendo que as duas últimas não diferiram entre si e apresentaram a maior precocidade no florescimento. Estes dados confirmam a precocidade das cultivares "C 805", "P 3069", "AG 514" e "P 3072", que floresceram em média, 19 dias antes da cultivar de ciclo normal, garantindo as vantagens de uma colheita realizada mais cedo.

Observou-se ainda que as quatro cultivares que floresceram precocemente apresentaram menores alturas de planta quando comparadas à cultivar tardia, de porte mais alto (Tabela 3). Estes resultados concordam com Vianna et al. (1980) e Pereira (1991), que encontraram uma correlação positiva entre o ciclo e a altura de planta.

Para o espaçamento, não se observou efeito significativo, divergindo dos resultados obtidos por Singh e Singh (1977) que ao estudarem diferentes populações para o

composto de milho opaco-2, verificaram um florescimento feminino mais tardio nas maiores populações, em consequência de um aumento na competição entre as plantas.

4.2 Altura de planta

O resumo da análise de variância referente a altura de planta encontra-se no Apêndice (Tabela 1A). Verifica-se, para esta característica, que a interação cultivar \times espaçamento, assim como o efeito isolado de espaçamento, não mostraram significância. Somente para cultivares observou-se efeitos significativos, sendo que os valores médios obtidos são apresentados na Tabela 3.

Pela Tabela 3 e Figura 4 observa-se plantas mais altas para a cultivar “C 111 S”, de ciclo e arquitetura foliar normais, seguida pelas precoces “C 805” e “AG 514” que não diferiram entre si, e pelas cultivares “P 3069” e “P 3072” que apresentaram o menor porte e também não apresentaram diferenças entre si. Estes resultados concordam com Munsdstock (1978) e Viana et al. (1983), que caracterizam as cultivares precoces como sendo de portes reduzidos, correlacionando positivamente o ciclo e a altura de planta.

Não houve efeito significativo de espaçamento sobre a altura de planta, concordando com Hutchinson, Sharpe e Slaughter (1988), Duncan (1954) e Dungan, Lang e Pendleton (1958) que não observaram influência da variação do espaçamento quanto à característica em estudo.

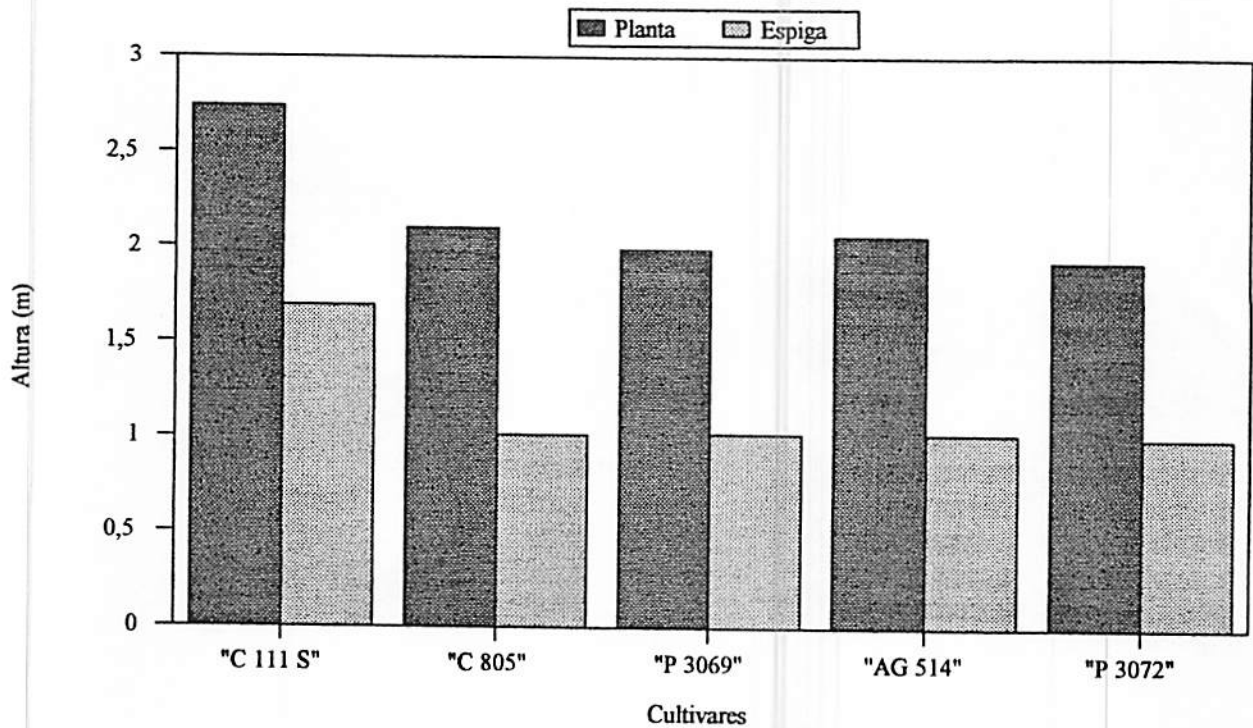


FIGURA 4. Altura de planta e inserção da espiga em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

4.3 Altura de inserção da espiga

O resumo da análise de variância referente a altura de espiga encontra-se no Apêndice (Tabela 1A). Observa-se que, para esta característica, a interação cultivar \times espaçamento, assim como o efeito isolado de espaçamento, não mostraram significância. Somente para cultivares detectou-se efeito significativo, sendo as médias apresentadas na Tabela 3.

Através da Tabela 3 e Figura 4, verifica-se que a cultivar "C 111 S", de ciclo e arquitetura normais, apresentou-se com a maior altura de espiga, superando "P 3069", "AG 514", "C 805" e "P 3072", as quais não diferiram entre si. A baixa inserção de espigas nas cultivares

superprecoce e precoce, devido à herança poligênica, é uma das conquistas do melhoramento genético praticado na cultura, característica que contribui para a redução das perdas na colheita mecanizada.

Não se observou efeito significativo de espaçamento sobre a característica em estudo.

4.4 Índice de Espigas

O resumo da análise de variância referente a índice de espigas encontra-se no Apêndice (Tabela 2A). Verifica-se que a interação cultivar x espaçamento não foi significativa, mas, os fatores isolados (cultivar e espaçamento) foram significativos.

Os valores médios obtidos para índice de espiga em função das cultivares são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4. Valores médios para índice de espigas, plantas acamadas e plantas quebradas, em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

Cultivares	Índice de Espiga	Plantas Acamadas	Plantas Quebradas
"C III S"	1,07 A	15,67 A	4,57 A
"P 3072"	1,05 A	0,93 B	0,40 B
"P 3069"	1,05 A	0,33 B	0,43 B
"C 805"	1,02 B	0,48 B	0,27 B
"AG 514"	1,01 B	1,35 B	0,32 B

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Observando-se a Tabela 4 e Figura 5, nota-se que as cultivares "C 111 S", "P 3072" e "P 3069" apresentaram o maior número de espigas por planta por ocasião da colheita, não diferindo entre si. As cultivares "C 805" e "AG 514" foram superadas pelas anteriores, também não apresentando diferenças estatísticas entre elas. De acordo com Hallauer e Miranda Filho (1988), o índice de espigas é dependente da combinação de fatores genéticos e ambientais. Os híbridos que apresentam esta característica, que normalmente é resultante de uma ação gênica aditiva, dependem de efeitos ambientais como temperatura, radiação solar, disponibilidade hídrica, nutrição mineral e pressão populacional, para expressá-la. Assim, materiais prolificos podem apresentar espigas únicas em condições ambientais desfavoráveis.

Foi detectado efeito significativo para o espaçamento, demonstrando que as diferentes populações de plantas influenciaram no índice de espigas. O estudo de regressão mostrou uma resposta linear dos espaçamentos estudados sobre o índice de espigas (Figura 6).

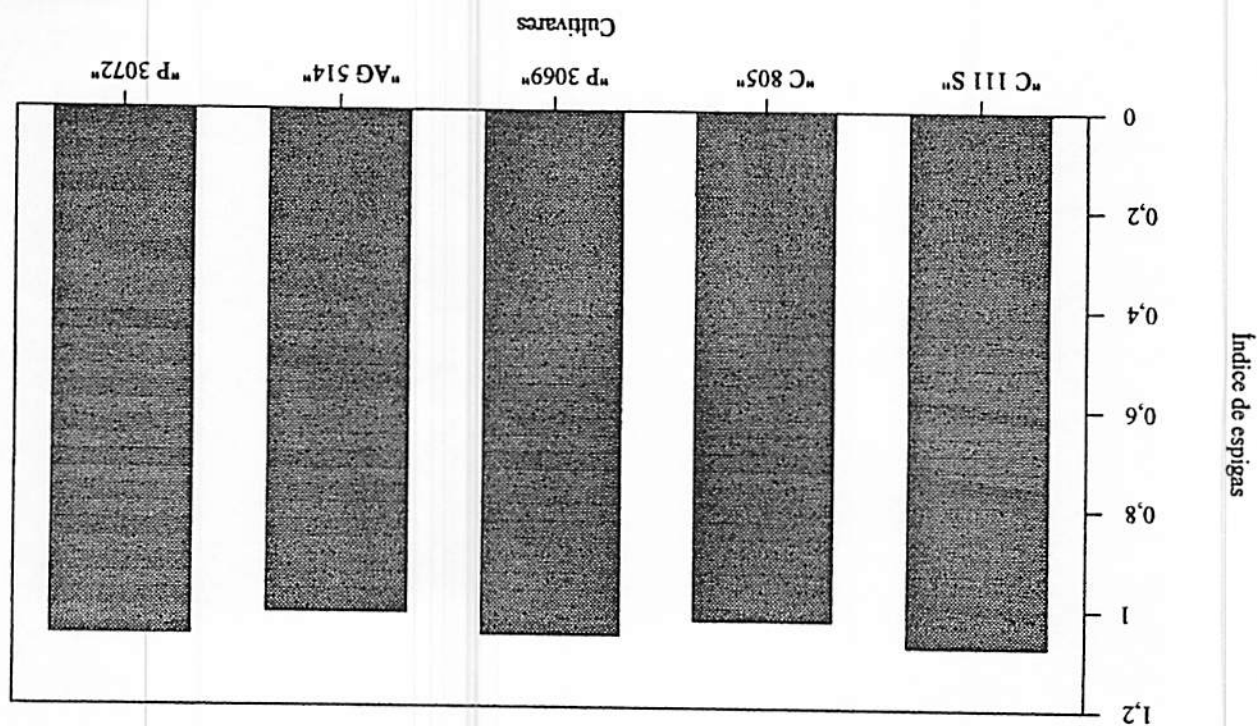


FIGURA 5. Índice de espigas para cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

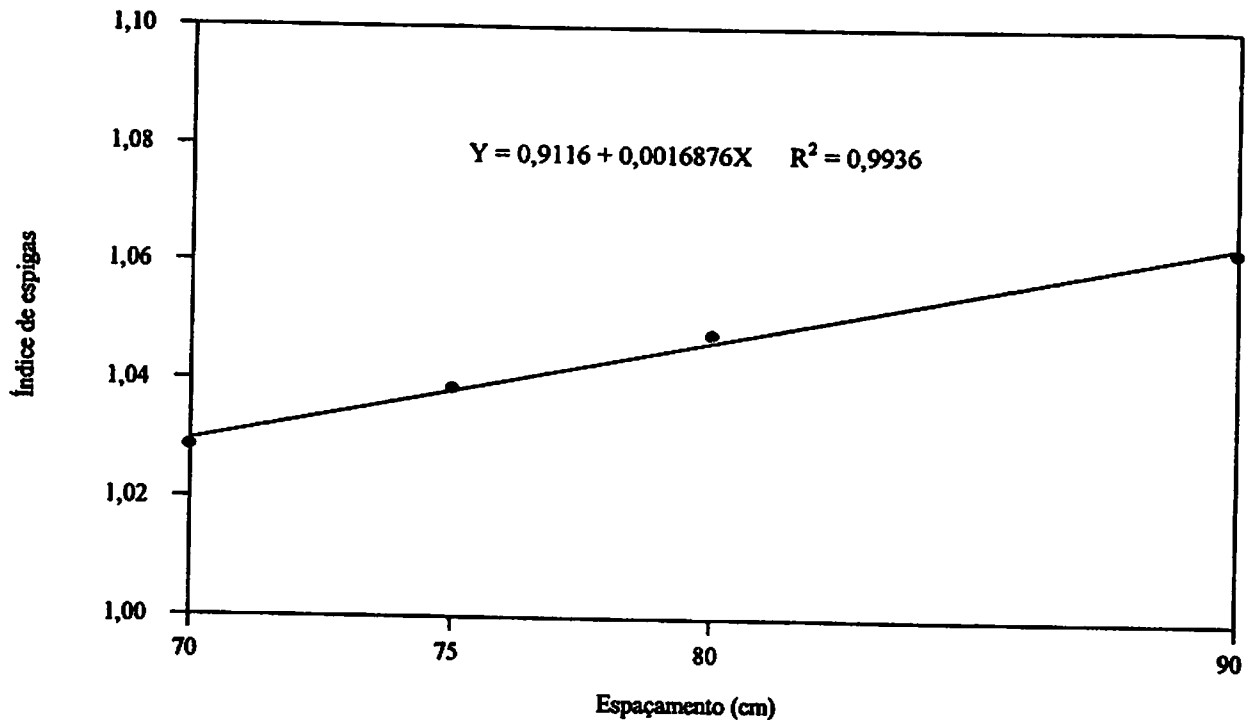


FIGURA 6. Índice de espigas para quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91.

Verificou-se um maior número de espigas por planta com o aumento do espaçamento entre as linhas de plantio e o conseqüente decréscimo da população. A ocorrência de uma menor competição por umidade, nutrientes e, principalmente por luz, nos maiores espaçamentos, bem como o porte e o ângulo de inserção foliar, reduzindo o sombreamento mútuo das folhas, é provavelmente, o determinante de um maior índice de espigas. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Brown et al.(1970), Paterniani (1971), Oliveira (1984), Coors e Mardones (1989). Contudo, discordam de Boquet, Coco e Johnson (1988) que encontraram um acréscimo na prolificidade com o aumento da população e de West et al. (1989) que não observaram variação no índice de espigas com a modificação do espaçamento. Estes estudos, e Arriel (1991), sugerem que a utilização de materiais prolíficos em maiores populações proporciona uma

redução no número de plantas estéreis, além de uma maior estabilidade dos híbridos prolíficos às modificações ambientais. Os mecanismos fisiológicos pelos quais os materiais prolíficos apresentam maior tolerância à esterilidade em plantios mais densos ainda não são bem esclarecidos.

4.5 Plantas acamadas

O resumo da análise de variância referente a plantas acamadas encontra-se no Apêndice (Tabela 2A). Observa-se que a interação cultivar \times espaçamento foi não significativa, mas, os fatores cultivar e espaçamento, isoladamente, tiveram efeitos significativos.

Os valores médios obtidos para plantas acamadas, em função das cultivares, são apresentados na Tabela 4.

Verifica-se, pela Tabela 4 e Figura 7 que a cultivar “C 111 S”, de porte alto, arquitetura e ciclo normais, apresentou-se com o maior índice de acamamento, enquanto as cultivares “P 3069”, “C 805”, “P 3072” e “AG 514”, de porte baixo, arquitetura ereta e ciclo reduzido, apresentaram um baixo número de plantas acamadas e não diferiram entre si. A ocorrência de plantas acamadas foi de 31,34% na cultivar de porte e arquitetura normais, enquanto a média das cultivares de porte baixo e eretas situou-se em 1,54% (Figura 7). Estes resultados concordam com os obtidos por Leite (1973), Paterniani (1971), Castro (1983), Campbell (1965), Anderson e Chown (1963), que verificaram em seus trabalhos envolvendo plantas de diferentes portes e arquiteturas, uma maior resistência das cultivares menores e mais eretas ao acamamento.

Os espaçamentos exerceram influência significativa sobre esta característica e o estudo de regressão revelou efeito linear sobre as plantas acamadas (Figura 8). Observou-se que,

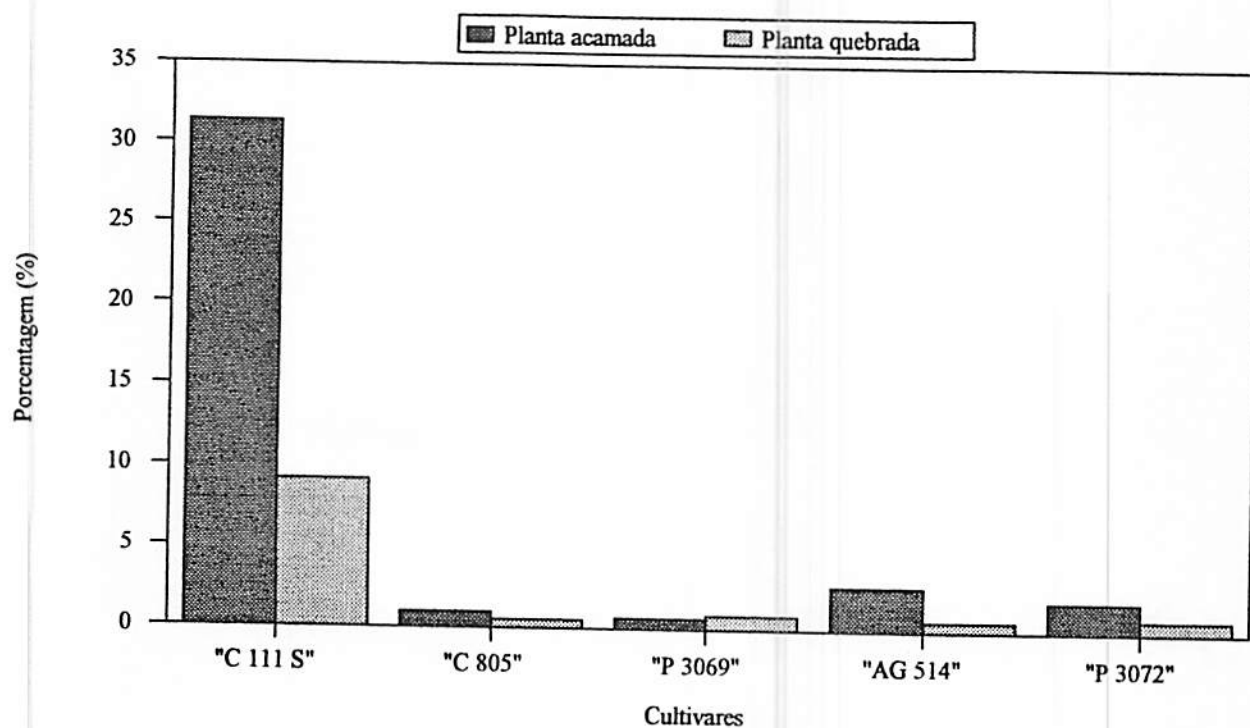


FIGURA 7. Porcentagem de plantas acamadas e quebradas em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

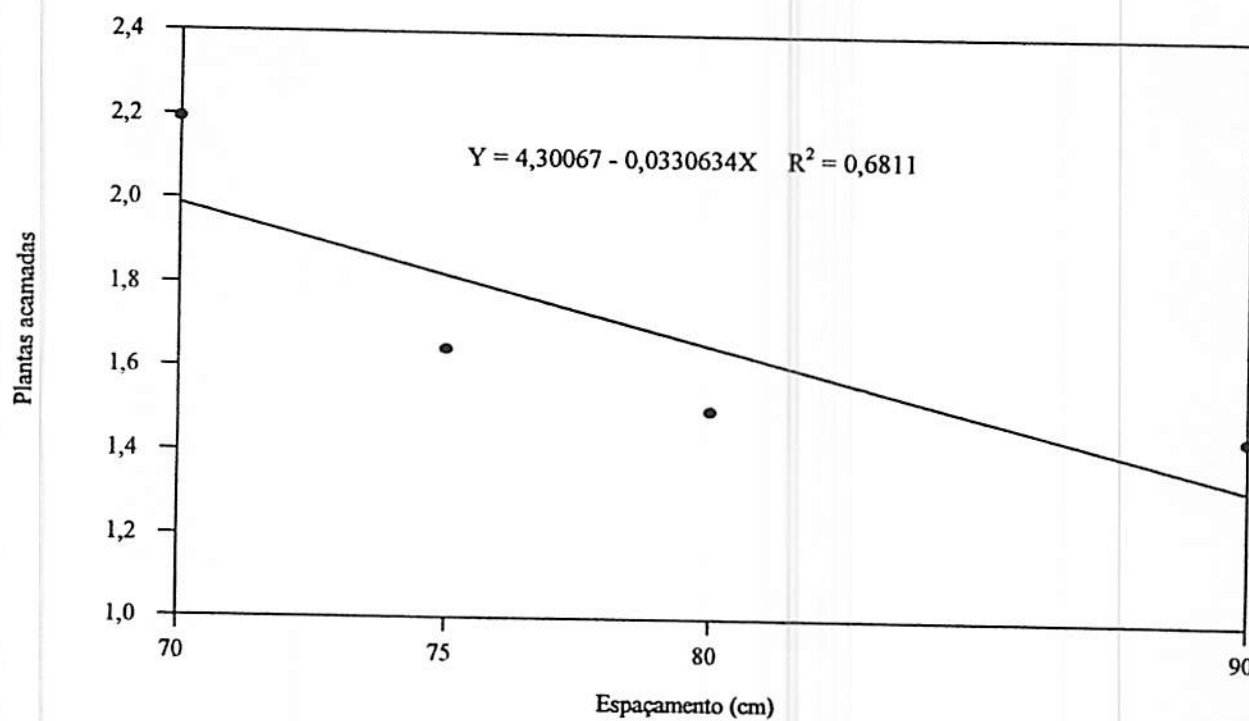


FIGURA 8. Plantas acamadas em função de quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91.

com o aumento dos espaçamentos houve uma diminuição progressiva e linear no número de plantas acamadas. Nielsen (1989), Galvão e Paterniani (1975), Bianchini (1980) e Novais (1970), também verificaram em seus trabalhos, efeito significativo para plantas acamadas com o aumento da população de plantas por área, resultante do uso de menores espaçamentos. De acordo com Paiva (1992), pode-se atribuir tal resultado, possivelmente, à manifestação do potencial genético para o caráter altura e ao aumento da competição por luz, em decorrência da pressão populacional exercida nos menores espaçamentos, tendo como consequência uma diminuição no diâmetro do colmo e uma tendência de crescimento.

4.6 Plantas quebradas

O resumo da análise de variância referente a plantas quebradas encontra-se no Apêndice (Tabela 2A). Observa-se que a interação cultivar \times espaçamento, assim como o efeito isolado de espaçamento, não mostraram significância. Apenas para cultivares observou-se efeitos significativos, sendo que os valores médios obtidos são apresentados na Tabela 4.

Pela Tabela 4 e Figura 7, observa-se que a cultivar “C 111 S”, de porte e arquitetura normais, mostrou maior índice de quebramento que as cultivares “C 805”, “AG 514”, “P 3072” e “P 3069” de porte baixo e eretas, as quais não apresentaram diferenças entre si. Verificou-se um índice de quebramento da ordem de 9,14% para a cultivar “C 111 S”, enquanto as outras cultivares apresentaram média de apenas 0,71% (Figura 7). Estes resultados concordam com os obtidos por Sowell, Ohlrogge e Nelson (1961), Pendleton e Seif (1961) e Pereira Filho (1977) que também observaram, em seus estudos, uma maior resistência ao quebramento para as cultivares de baixo porte.

Não se verificou efeito significativo do espaçamento sobre plantas quebradas, estando este resultado de acordo com Rutger e Crowder (1967), Lutz e Jones (1969), os quais não observaram correlação entre a redução do espaçamento e o índice de plantas quebradas, e discordando de Nielsen (1989) e Bianchini (1980) que verificaram aumentos significativos no índice de quebraamento com o aumento da população de plantas.

4.7 Peso de espigas

O resumo da análise de variância referente ao peso de espigas por hectare encontra-se no Apêndice (Tabela 3A). Observa-se que a interação cultivar × espaçamento foi não significativa, mas os efeitos dos fatores, isoladamente, foram significativos.

Os valores médios obtidos para peso de espigas em função das cultivares são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Valores médios para peso de espigas e rendimento de grãos, em cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

Cultivares	Peso de Espigas (kg/ha)	Rendimento de Grãos (kg/ha)
"P 3069"	13880,45 A	11384,45 A
"P 3072"	13470,65 A	11053,04 A
"C 805"	13381,28 A	10894,49 A
"C 111 S"	12378,49 B	9076,37 C
"AG 514"	12352,88 B	10276,94 B

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Observa-se, pela Tabela 5 e Figura 9, que as cultivares "P 3069", "P 3072" e "C 805" apresentaram-se com o maior peso de espigas, não diferindo entre si, enquanto as cultivares "C 111 S" e "AG 514" obtiveram os menores índices para esta característica não apresentando também diferenças entre si. Observa-se que as cultivares superprecoces, de arquitetura ereta apresentaram resultados semelhante a estes para a característica rendimento de grãos (Tabela 5 e Figura 9), enquanto "C 111 S" de ciclo e arquitetura normais apresentou uma significativa redução, podendo-se atribuir esta variação, possivelmente, ao maior número de espigas improdutivas ou com menor número de grãos.

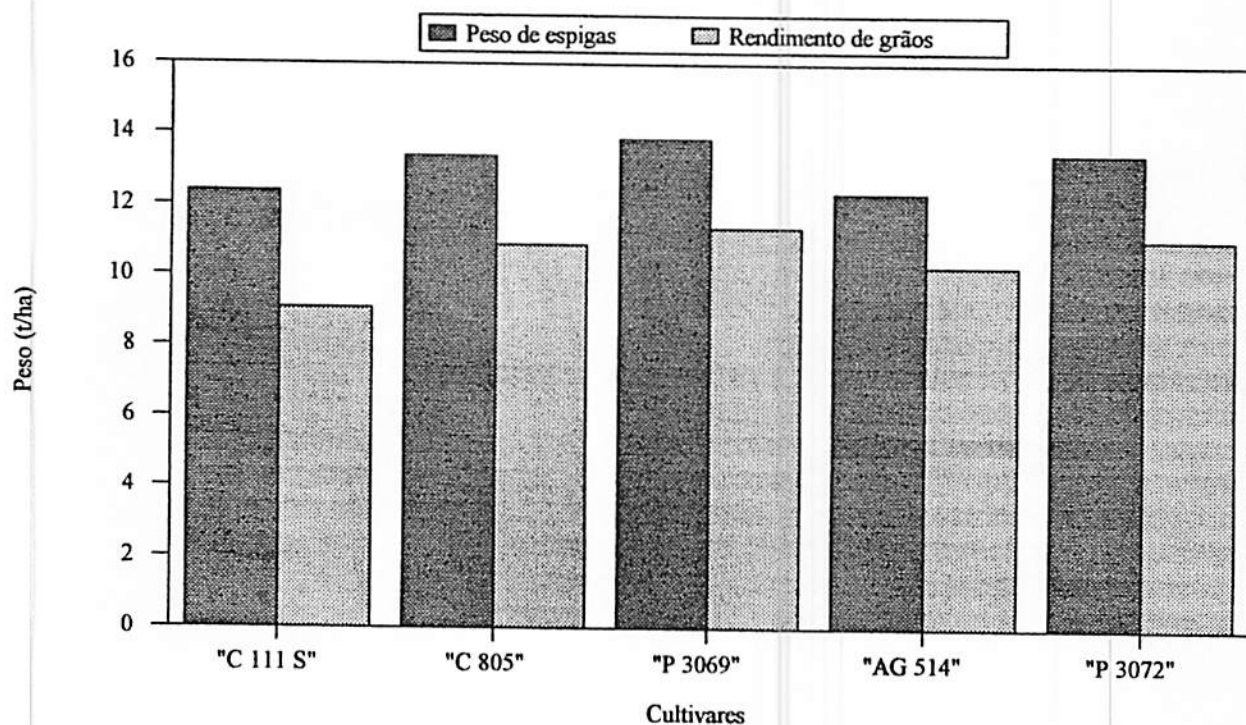


FIGURA 9. Peso de espigas e rendimento de grãos para cinco cultivares de milho. Lavras - MG, 1990/91.

Foi observado efeito significativo para espaçamentos, evidenciando a influência das populações de plantas sobre o peso de espigas por hectare. O estudo de regressão mostrou um

efeito linear dos espaçamentos estudados sobre esta característica (Figura 10). Pode-se observar que, com o aumento do espaçamento, o peso de espigas diminuiu progressiva e linearmente. Pode-se atribuir estes resultados, provavelmente, ao maior número de plantas produtivas por área, conseguida nos menores espaçamentos, proporcionando um maior número de espigas por hectare, além, de um melhor aproveitamento da luz no período de desenvolvimento dos grãos, proporcionando um maior peso médio de espigas. Oliveira (1984) e Mundstock (1978) encontraram resultados semelhantes, sendo que o último observou ainda um baixo índice de espigas nos maiores espaçamentos. Já Brown et al. (1970), Viegas e Peeten (1987), Manfron (1985) e Bianchini (1980) obtiveram, nos maiores espaçamentos, o peso de espigas mais elevado.

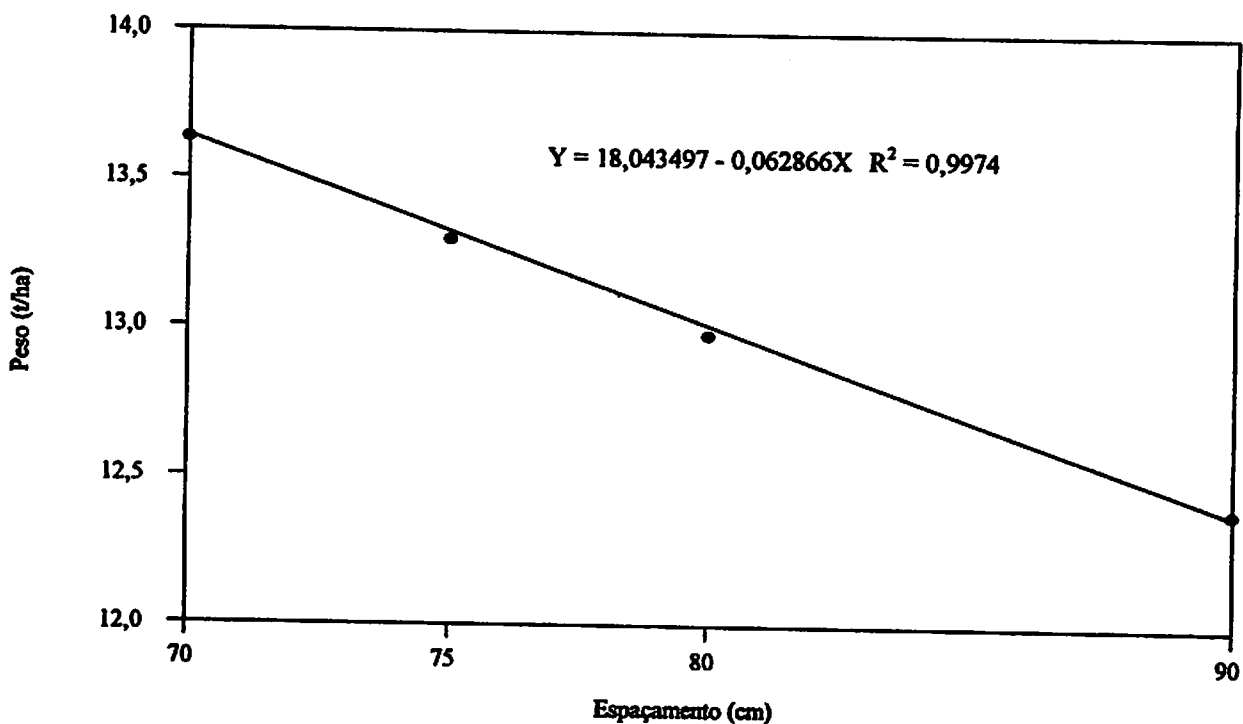


FIGURA 10. Peso de espigas em função de quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91.

4.8 Rendimento de grãos

O resumo da análise de variância referente a rendimento de grãos encontra-se no Apêndice (Tabela 3A). Verifica-se que a interação cultivar \times espaçamento foi não significativa, mas, os efeitos dos fatores, isoladamente, foram significativos.

Os valores médios obtidos para rendimento de grãos de milho em função das cultivares são apresentados na Tabela 5.

Verifica-se, pela Tabela 5 e Figura 9, que as cultivares “P 3069”, “P 3072” e “C 805” apresentaram o maior rendimento de grãos, não revelando diferenças entre si, enquanto “AG 514” manteve-se em posição intermediária e a cultivar “C 111 S”, de porte alto, arquitetura e ciclo normais, foi superada por todas. Constata-se, pela Figura 11, que as cultivares de ciclo reduzido e arquitetura ereta apresentaram, em média, um rendimento de grãos 20,12% superior à cultivar de ciclo e arquitetura normais, apesar do plantio considerado tardio para estas cultivares, o que representa um ganho de 1.825,86 kg/ha. Vasconcelos et al. (1983), Pozar (1981), Porto e Zonta (1990) e Machado et al. (1985) verificaram em seus trabalhos com cultivares de ciclo precoce e normal resultados semelhantes. Pode-se atribuir tal resultado às características genéticas dessas cultivares, que puderam ser expressas devido às condições favoráveis de clima e solo e às práticas culturais adotadas corretamente durante o desenvolvimento vegetativo da cultura. Pereira Filho (1977), Moreira (1983) e Leite (1985) encontraram maiores produtividades para as cultivares de ciclo normal, porém, ressalta-se que as cultivares precoces disponíveis à época possuíam um potencial genético para produção bastante inferior às atuais. Os autores consideraram também que as cultivares tardias possuem um maior período para completar os

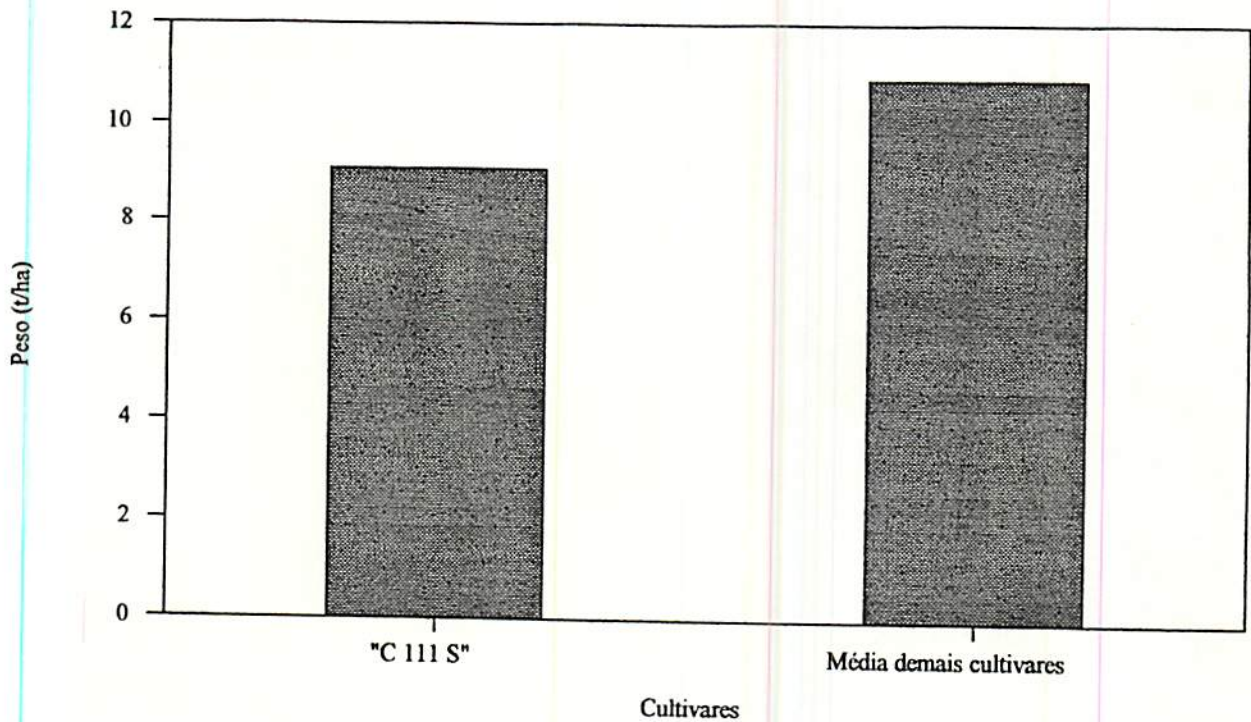


FIGURA 11. Rendimento de grãos para a cultivar de arquitetura e ciclo normais e para as demais cultivares de milho ("C 805", "AG 514", "P 3069" e "P 3072"). Lavras - MG, 1990/91.

estádios fenológicos independentemente da época de plantio ou do comprimento da estação de cultivo.

Verificou-se um efeito significativo do espaçamento sobre o rendimento de grãos de milho. O estudo de regressão apontou uma resposta linear do espaçamento sobre o rendimento de grãos (Figura 12). Observou-se um aumento no rendimento de grãos, à medida que foram reduzidos os espaçamentos. Estes resultados ocorreram, provavelmente, devido ao maior número de plantas produtivas existentes nos menores espaçamentos, o que só é possível com a interação do material genético com o ambiente. A precipitação suficiente e bem distribuída (Figura 2), a temperatura adequada (Figura 1) e a fertilização correta do solo contribuíram para o desempenho

das cultivares, permitindo o estabelecimento de uma correlação positiva entre a população de plantas e o rendimento de grãos. Barreiro et al. (1989), West et al. (1989), Moreira (1983), Leite (1973), Bertrand, Tardiev e Fleury (1990) observaram resultados semelhantes. Entretanto, discordam de Pereira Filho (1977), Boquet, Coco e Johnson (1988) que observaram que esta característica não foi afetada pela população de plantas, e Hutchinson, Sharpe e Slaughter (1988), Manfron (1985) e Bianchini (1980) que detectaram um maior rendimento de grãos à medida que se aumentou o espaçamento entre as linhas de plantio.

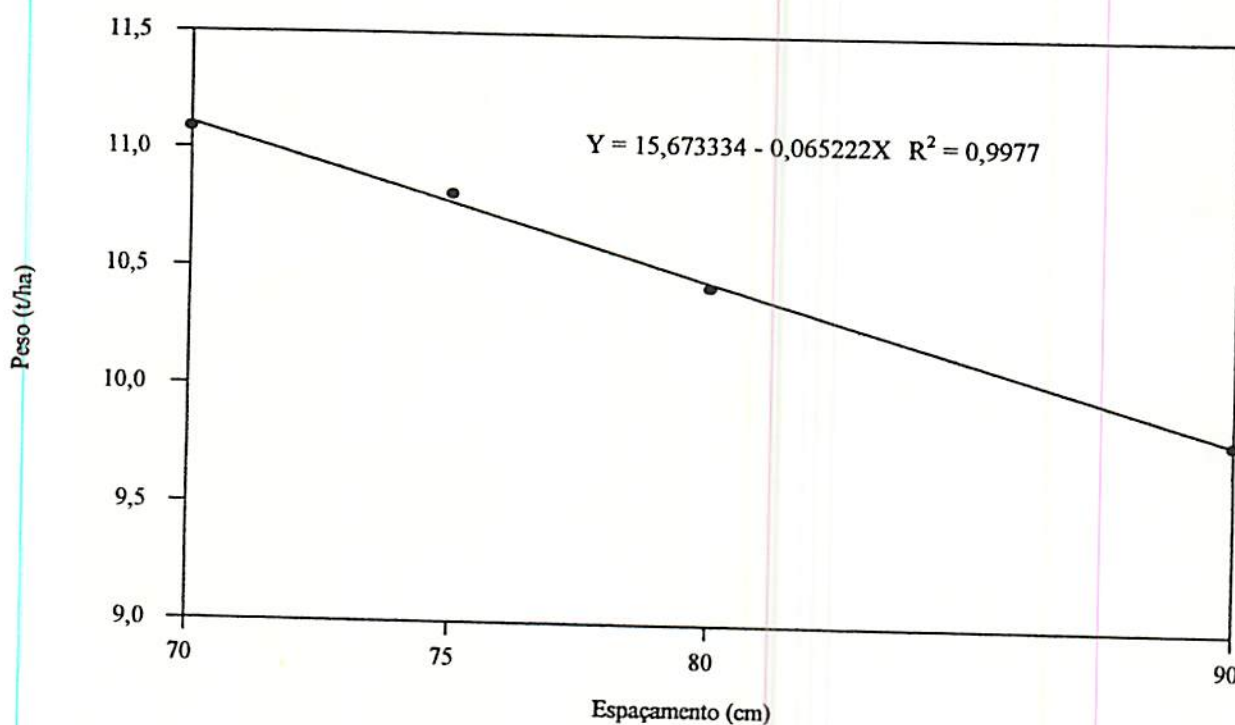


FIGURA 12. Rendimento de grãos em função de quatro espaçamentos utilizados na cultura do milho. Lavras - MG, 1990/91.

5 CONCLUSÕES

Para as condições em que foi conduzido este ensaio, podemos concluir que:

- Os fatores cultivar e espaçamento atuaram independentemente um do outro, em todas as características estudadas;
- Com o aumento dos espaçamentos de 0,70 a 0,90 m, houve, de forma linear, aumento no índice de espigas e redução no número de plantas acamadas, peso de espigas e rendimento de grãos de milho por hectare;
- As cultivares “C 805”, “P 3069”, “AG 514” e “P 3072”, de arquitetura foliar ereta, porte baixo e ciclo reduzido, apresentaram um florescimento mais rápido, e menores incidências de plantas acamadas e quebradas do que a cultivar “C 111 S”, híbrido duplo, de arquitetura e ciclo normais, e porte alto;
- As cultivares “P 3069” e “P 3072” (híbridos simples modificados) e “C 805” (híbrido triplo) se destacaram quanto ao peso de espigas e rendimento de grãos de milho por hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J.C.; CHOWN, P.N. Phenotypes and grain yield associated with brachytic - 2 gene in single-cross hybrids of dent corn. *Crop Science*, Madison, v.3, n.2, p.111-113, 1963.
- ARRIEL, E.F. **Avaliação de famílias de meios irmãos da população de milho CMS - 39 em duas densidades de semeadura.** Lavras: ESAL, 1991. 121p. (Tese - Mestrado em Genética e melhoramento de Plantas).
- BARREIRO, L.; IRÃNETA, M.; TORRES, C.; IGLESIAS, I.; CRESPO, C. Distância e poblacion optima de siembra para la produccion de maiz. *Ciência y Técnica en la Agricultura*, Havana, v.6, n.1, p.7-15, 1987. In: ABSTRACTS OF TROPICAL AGRICULTURE, Netherlands, v.14, n.10, p.78-79, 1989. (Abst., 68385)
- BATISTELA, A.C.; DAVID, I.K.; SILVA, L.C.M. da; BRESOLIN, M.; GUADAGNIN, J.P.; BARNI, V. Densidade e espaçamento para o plantio de milho. *IPAFRO Informe*, Porto Alegre, v.17, p.18-20, 1977.
- BERTRAND, M.; TARDIEV, F.; FLEURY, A. Variability in the number of rows in maize ears. *Agronomic*, v.9, n.10, p.957-964, 1989. In: FIELD CROP ABSTRACTS, Wallingford, v.43, n.7, p.620-621, 1990. (Abst., 4827).
- BIANCHINI, H.C. **Comportamento do cultivar de milho (*Zea mays* L.) "Piranão", em níveis crescentes de adubação NPK + Zn e diferentes densidades de plantio.** Lavras: ESAL, 1980. 103p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- BOQUET, D.J.; COCO, A.B.; JOHNSON, C.C. Response of corn to plant density and nitrogen rate. *Anual Progres Report, Northeast Research Station and Macon Ridge Research Station*. Baton Rouge, p.63-65, 1988.
- BROWN, R.H.; BEATY, E.R.; ETHREDGE, W.J.; HAYES, D.D. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn (*Zea mays*). *Agronomy Journal*, Madison, v.62, p.767-770, 1970.
- CAMPBELL, C.M. New dwarts and modifiers. In: ANNUAL HYBRID CORN INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 20, Chicago, 1965. Proceeding Washington, 1965, p.22-29.

- CARLONE, M.R.; RUSSEL, W.A. Response to plant densities and nitrogen levels for maize cultivars under varying fertility and climatic conditions. *Crop Science*, Madison, v.24, p.465-470, 1987.
- CASTRO, E.M. de. **Competição entre populações de milho normais e braquíticos**. Piracicaba: ESALQ, 1983. 155p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação**. Lavras, 1989. 176p.
- COORS, J.G.; MARDONES, M.C. Twelve cycles of mass selection for prolificacy in maize. *Crop Science*, Madison, v.29, n.2, p.262-266, 1989.
- CROSS, H.Z.; TONYEKAMEN, J.; BRUN, L. Plant density, maturity and prolificacy affects on early maize. *Canadian Journal of Science*, Ottawa, v.67, p.35-42, 1987.
- CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P.; SALLES, L.T.C. de. Utilização de cultivares de milho prolíficos no consórcio milho-feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.203-211, 1987.
- DUNCAN, E.R. Influence of varying plant population soil fertility and hybrid on corn yields. *Soil Science Society of American Proceedings*, Madison, v.18, n.3, p.437-440, 1954.
- DUNGAN, G.L.; LANG, A.L.; PENDLENTON, J.W. Corn plant population in relation to soil productivity. *Advances in Agronomy*, Ann Arbor, v.10, p. 435-473, 1958.
- FANCELLI, A.L. **Fisiologia da produção do milho**. Piracicaba: Aldeia Norte, 1995. (prelo).
- FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.
- FRANÇA, G.E.; RESENDE, M.; ALVES, V.M.C.; ALBUQUERQUE, P.E.P. Comportamento de cultivares de milho sob irrigação com diferentes densidades de plantio e doses de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória, 1990. **Resumos ...** Vitória: EMCAPA, 1990. p.106.
- GALVÃO, J.D.; PATERNIANI, E. Comportamento do milho "Piranão" e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e população de plantas. *Experimentiae*, Viçosa, v.20, p.17-52, 1975.
- GARCIA, J.C. Situação da cultura do milho no Brasil. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/CNPMS. **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1986.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12.ed. São Paulo: Nobel, 1987. 467p.

- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University, 1988. 486p.
- HEIDRICH SOBRINHO, E.; FERREIRA, F.I. Primeiros resultados obtidos com híbridos precoces e de porte baixo em ensaio de população. **Fitotecnia**, v.2, p.4-7, 1969.
- HUTCHINSON, R.L.; SHARPE, T.R.; SLAUGHTER, R. Corn plant population and N rate study. **Annual Progress Report, Northeast Research Station and Macon Ridge Research Station**, Bacon Rouge, p.116-117, 1988.
- KARLEN, D.L.; CAMP, C.R. Row spacing, plant population and water management effects on corn in the Atlantic Coastal Plain. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, n.3, p.393-398, 1985.
- LEITE, D.R. **Comportamento de milho (*Zea mays* L.) braquítico-2 em diferentes densidades de plantio**. Piracicaba: ESALQ, 1973. 60p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia)
- LEITE, P.J. da S. **Respostas correlacionadas à seleção divergente para florescimento em um composto de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 55p. (Tese - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- LUTZ JR., J.A.; JONES, C.D. Effects of corn hybrids row spacing and plant population on the yield of corn silage. **Agronomy Journal**, Madison, v.61, n.6, p.942-945, 1969.
- MACHADO, E.C.; FURLANI, P.R.; HANNA, L.G.; CAMARGO, M.B.P. de; BRUNINI, O.; MAGALHÃES, H.H.S. Características biométricas e fisiológicas de três cultivares de milho. **Bragantia**, Campinas, v.44, p.283-294, 1985.
- MANFRON, P.A. **Análise quantitativa do crescimento da cultivar AG 401 (*Zea mays* L.) sob diferentes sistemas de preparo do solo e população de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 120p. (Tese - Mestrado em Agrometeorologia).
- MEDEIROS, J.B. de.; SILVA, P.R.F. da. Efeitos de níveis de nitrogênio e densidade de semeadura no rendimento de grãos e outras características agronômicas de dois cultivares de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 10, **Anais ...** p.1-11, 1974.
- MEDEIROS, J.B. de; VIANA, A.C. Época, espaçamento e densidade de plantio para a cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.32-35, 1980.
- MOCK, J.J.; PEARCE, R.B. An ideotype of maize. **Euphytica**, Wageningen, v.24, p.613-623, 1975.
- MONTEIRO, J. de A. O milho no Brasil: considerações econômicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.5-8, 1990.

- MOREIRA, L.B. **Avaliação de sistemas de associação milho-feijão, com utilização de cultivares de milho de ciclo normal e precoce, em diferentes populações de plantas.** Viçosa: UFV, 1983. 49p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- MUNDSTOCK, C.M. **Efeitos de espaçamentos entre linhas e de populações de plantas em milho do tipo precoce.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.13, n.1, p.13-17, 1978.
- NIELSEN, R.L. **Influence of hybrids and plant density on grain yield and stalk breakage in corn grown in 15 inch row spacing.** In: MAIZE ABSTRACTS, Wallingford, v.5, n.5, p.356, 1989. (Abst., 2963).
- NOVAIS, R.F. **Comportamento de 2 milhos híbridos duplos (*Zea mays* L.) AG 206 e H 6000 em três populações de planta e três níveis de nitrogênio.** Viçosa: UFV, 1970. 64p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- OLIVEIRA, F.J. de. **Combinações de espaçamentos e populações de plantas de caupi e de milho em monocultura e consorciados.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.8, p.931-945, 1993.
- OLIVEIRA, J.M. Vaz. **O milho.** Lisboa: Clássica Editora, 1984. 218p.
- PAIVA, L.E. **Influência de níveis de nitrogênio, espaçamento e densidade no rendimento forrageiro e qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.).** Lavras: ESAL, 1992. 81p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- PATERNIANI, E. **Comportamento do milho de porte baixo em duas densidades de plantio.** In: RELATÓRIO CIENTÍFICO DO INSTITUTO DE GENÉTICA. Piracicaba, 1971. p.133-135.
- PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção de milho no Brasil.** Piracicaba: Marprint, 1978. 650p.
- PENDLETON, S.W.; SEIF, R.D. **Plant population and row spacing studies with brachitic-2 dwarfs com.** *Crop Science*, Madison, v.1, n.6, p.433-435, 1961.
- PEREIRA, J.E. **Influência de cultivares e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade de forragem para produção de silagem de milho (*Zea mays* L.).** Lavras: ESAL, 1991. 80p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- PEREIRA FILHO, I.A. **Comportamento dos cultivares de milho (*Zea mays* L.) "Piranão" e "Centralmex" em diferentes condições de ambientes, espaçamentos e níveis de nitrogênio.** Lavras: ESAL, 1977. 84p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P. **Produtividade e índice de espiga de três cultivares e milho em sistema de consórcio com o feijão comum.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.5, p.745-751, 1991.

- PEREIRA FILHO, I.A.; SANS, L.M.A.; CRUZ, J.C.; COELHO, A.M. Cultivares de milho precoces semeadas em fileiras duplas e simples. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA-Centro Nacional de Milho e Sorgo, 1994. v.6, p.241-243
- PINAZZA, L.A. Perspectivas da cultura do milho e do sorgo no Brasil. In: **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, p.1-10, 1993.
- PORTO, M.P.; ZONTA, E.P. Avaliação de cultivares de milho em planossolo do sudeste do RS - análise conjunta de três safras. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória: EMCAPA, 1990. p.125.
- POZAR, G. Interação da arquitetura da planta e espaçamento na produtividade do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1981. 75p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- PRIOR, C.L.; RUSSEL, W.A. Yield performance of nonprolific maize hybrids at six plant densities. *Crop Science*, Madison, v.15, p.482-486, 1975.
- REDDY, B.B.; REDDY, R.N.; REDDY, V.M.; REDDY, M.R.; KUMAR, A.; SWAMY, K.B. Effect of plant population on the performance of maize hybrids at different fertility levels in a semi-arid environment. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, v.57, n.10, p.705-709, 1987.
- RESENDE, M.; FRANÇA, G.E.; ALVES, V.M.C. Cultura do milho irrigado. In: **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, p.237-248, 1993.
- RIBEIRAL, U.C. Efeito do gene braquítico-2 na produtividade e outras características fenotípicas de híbridos de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11, Piracicaba, 1976. *Anais ...* Piracicaba: ESALQ, 1976. p.115-120.
- RIZZARD, M.A.; BOLLER, W.; DALLOGLIO, R. Distribuição de plantas de milho, na linha de semeadura, e seus efeitos nos componentes de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.8, p.1231-1236, 1994.
- SILVA, B.G. da; CORRÊA, L.A. Cultivares de milho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.13-14, 1990.
- SILVA, P.R.F.; MUNDSTOCK, C.M. Determinação dos efeitos de quatro densidades de plantas no rendimento de grãos e características agrônômicas de seis cultivares de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 9, Recife, 1972. *Anais ...* Recife, 1972. p.199-207.
- SINGH, B.N.; SINGH, J. Development and evolution in an opaque-2 maize composite at three plant population densities. *Crop Science*, Madison, v.17, n.4, p.515-516, July/Aug. 1977.

- SOWELL, W.F.; OHLROGGE, A.J.; NELSON, O.E. Growth and fruiting of hy normal cor types under a high population stress. *Agronomy Journal*, Madison, v.53, n.1, p.25-28, Jan./Feb. 1961.
- SPAROVEK, G. Fatores que influenciam a produtividade do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória, 1990. *Resumos ...* Vitória: EMCAPA, 1990. p.109.
- TERMUDE, D.E.; SHANK, D.B.; DIRKS, V.A. Effects of populations levels on yield and maternity of maize hybrids grow on the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, Madison, v.55, n.6, p.551-555, Nov./Dec. 1963.
- TOLLENAAR, M. Genetic improvement in grain yield of commercial maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Science*, Madison, v.29, p.1325-1371, 1989.
- VASCONCELLOS, C.A.; BARBOSA, J.V.A.; SANTOS, H.L. dos; FRANÇA, G.E. de. Acumulação de massa seca e nutrientes por duas cultivares de milho com e sem irrigação suplementar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.8, p.887-901, 1983.
- VIANA, A.C.; SILVA, A.F. da.; CORRÊA, L.A.; CRUZ, J.C. Semeadura do milho. In: *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. 3.ed. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1987. 100p.
- VIANA, A.C.; SILVA, A.F. da.; MEDEIROS, J.B. de; CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A. Práticas culturais. In: EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. *Cultura do milho*. Brasília, 1983. p.87-99.
- VIANNA, R.T.; GAMA, E.E.; NASPOLINI FILHO, V.; MORO, J.R. Correlações e análises do coeficiente-vetor (path-coefficient) em linhagem endogâmica de milho (*Zea mays* L.). *Ciência e Cultura*, Jaboticabal, v.32, n.9, p.1235-1242, Set. 1980.
- VIEGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de produção. In: *Melhoramento e produção do milho*. Campinas: Fundação Cargill, 2.ed. v.2, 1987. p.451-538.
- VIETS, F.G.JR. Zinc deficiency in corn in central. *Agronomy Journal*, Madison, v.45, p.559-565, Oct. 1953.
- WEST, D.R.; GRAVES, C.R.; KINCER, D.R.; BRADLEY, J.F. Response of corn hybrids to varying plant population densities. *Tennessee Farm and Home Science*, Knoxville, v.150, p.10-14, 1989.

APÉNDICE

TABELA 1A. Resumo da análise de variância (quadrados médios) para florescimento feminino, altura de planta e altura de inserção da espiga. Lavras - MG, 1990/91.

Fonte de Variação	GL	Florescimento Feminino (dias)	Altura de Planta (cm)	Altura de Inserção da Espiga (cm)
Cultivar (C)	4	3,4003**	13095,3583**	10903,2666**
Espaçamento (E)	3	0,0096	31,4666	47,8388
C x E	12	0,0056	113,9250	48,4222
Blocos	2	0,0078	13,0604	234,3562
Resíduo	38	0,0057	35,0494	18,7180
C.V.(%)		1,005	2,734	3,767

**P < 0,01

TABELA 2A. Resumo da análise de variância (quadrados médios) para índice de espigas, plantas acamadas e plantas quebradas. Lavras - MG, 1990/91.

Fonte de Variação	GL	Índice de Espiga	Plantas Acamadas	Plantas Quebradas
Cultivar (C)	4	0,0078*	20,6393*	4,2396*
Espaçamento (E)	3	0,0031*	1,7554*	0,0917
Regressão Linear	1	0,0093**	3,5870*	
Regressão Quadrática	1	0,0000	1,5456	
Regressão Cúbica	1	0,0000	0,1336	
C x E	12	0,0003	0,2387	0,1832
Blocos	2	0,0020	0,5856	0,2048
Resíduo	38	0,0006	0,3517	0,0755
C.V.(%)		2,520	34,952	23,059

* P < 0,05; **P < 0,01

TABELA 3A. Resumo da análise de variância (quadrados médios) para peso de espigas e rendimento de grãos. Lavras - MG, 1990/91.

Fontes de Variação	GL	Peso de Espigas (kg/ha)	Rendimento de Grãos (kg/ha)
Cultivar (C)	4	5712372,4893*	9940042,5454*
Espaçamento (E)	3	4334257,2111*	4663717,2656*
Regressão Linear	1	12968182,0449*	13958348,4346*
Regressão Quadrática	1	1566,7635	1778,6191
Regressão Cúbica	1	32792,6788	31035,0332
C × E	12	825661,4169	672801,1342
Blocos	2	2023575,5892	987872,4827
Resíduo	38	567188,2133	415279,2729
C.V. (%)		5,752	6,116

* P < 0,05