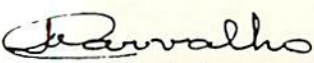


JOÃO ACASSIO MUNIZ

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO
EM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO E LOCAIS DA
REGIÃO DE LAVRAS-MG**

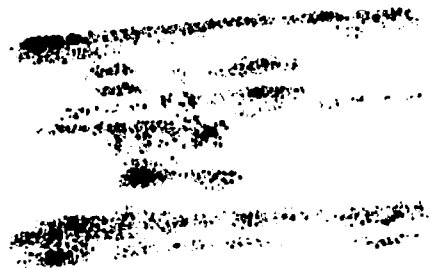
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".




Profª Drª. Maria Laene M. de Carvalho
DAG-UFLA


Pesq. Dr. José Carlos Cruz
EMBRAPA-CNPMS


Prof. Dr. Magno Antônio Patto Ramalho
(ORIENTADOR)



Aos meus pais Córa e João, que
me ensinaram a amar a vida
e respeitar o próximo

A memória do companheiro de infância
e irmão José Aurélio, que tão precocemente
saiu do nosso convívio

OFEREÇO

A minha esposa Célia e meus
filhos Marcelo, Júnior e
Fernando.

DEDICO

AGRADECIMENTO

Ao Grande Arquiteto do Universo, que sempre nos ilumina nos momentos difíceis.

À minha esposa Célia e aos meus filhos Marcelo, Júnior e Fernando, pelo apoio, estímulo e amor que nos foi dispensado e principalmente por acreditarem na nossa potencialidade.

À Empresa Mato-Grossense de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural - EMPAER-MT e a Universidade Federal de Lavras-UFLA, pela oportunidade oferecida e pelo apoio dado durante a realização desse curso.

Ao CNPq pela bolsa de estudo concedida.

Ao Professor Magno Antônio Patto Ramalho pela orientação prestada no decorrer do curso.

A todos os membros da minha família e da família da minha esposa, em especial ao meu irmão e Professor Joel Muniz, pelo apoio dado durante o período que estivemos em Lavras.

Aos funcionários e professores do Departamento de Biologia e demais Departamentos, com quem tivemos a oportunidade de conviver durante o curso.

Ao Professor Antônio Nazareno, aos colegas Farias, Oswaldo e Leonardo Rosse, pelo auxílio prestado na análise estatística dos dados.

Aos colegas de turma, Paulão, Paulo Martins, Erich, Farias, Oswaldo, Vilma e Izabel e demais colegas do curso de Genética, pela oportunidade do convívio e da amizade vivida, durante esses dois anos.

Aos graduandos de Agronomia Gustavo, Marçal e Luiz (Geléia), pela amizade e pelo auxílio prestado na condução dos experimentos no campo.

Às empresas: Sementes Cargill, Sementes Agroceres e Pioneer Sementes, pelo patrocínio de parte das sementes utilizadas neste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente acreditaram em nós e contribuíram para o êxito deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOÃO ACASSIO MUNIZ, filho de João Muniz Filho e Córa da Cunha Muniz, nasceu em 11/04/49, em Espírito Santo do Dourado-MG, onde realizou o curso Primário. Fez o curso Ginásial no Colégio Agrícola de Inconfidentes-MG, e o Técnico Agrícola no Colégio Agrícola de Muzambinho-MG. Em dezembro de 1976 graduou-se em Agronomia pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás em Goiânia. Iniciou suas atividades profissionais em 1977, em Rondonópolis-MT, atuando na iniciativa privada no trabalho de elaboração de projetos agropecuários e assistência técnica. Em 1982 iniciou atividades como extensionista na Empresa Mato-Grossense de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural - EMPAER-MT.

Em março de 1993, iniciou o curso de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas, na Universidade Federal de Lavras-UFLA.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xiv
SUMMARY	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Resposta diferencial de cultivares de milho à adubação	3
2.2 Interação genótipo por ambiente	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Material	15
3.1.1 Cultivares utilizadas	15
3.2 Métodos	16
3.2.1 Locais	16
3.2.2 Delineamento experimental	18
3.2.3 Condução dos experimentos	18

3.2.4 Dados anotados nos experimentos	19
3.3 Análise estatística dos dados	20
3.4 Estimativa dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Equações de regressão linear das respostas das alturas de espigas e de plantas de milho (cm), a níveis de adubação, obtidas no ensaio da avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação. UFLA, Lavras, ano agrícola 1993/94	31
2 Equações de regressão linear das respostas dos números de dias necessários para a emissão de flores femininas obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação. UFLA, Lavras, ano agrícola 1993/94	32

Figura

Página

- 3 Equações de regressão linear da resposta da produção de espigas despalhadas (kg/ha), a níveis de adubação, obtidos em Ribeirão Vermelho, UFLA, Itumirim e na Fazenda Sarobá, corres pondente aos dados obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais na região de Lavras MG, ano agrícola 1993/94 38
- 4 Equação de regressão linear da resposta da produção de espigas despalhadas (kg/ha), a níveis de adubação, obtida da análise conjunta dos dados, do ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras-MG, e locais da região de Lavras-MG, ano agrícola 1993/94 43

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Materiais utilizados nos experimento de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e localidades da região de Lavras-MG, ano agrícola 1993/94	15
2 Municípios da região de Lavras-MG, onde foram realizados os experimentos de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais, ano agrícola 1993/94, suas coordenadas geográficas, altitude e temperatura anual	16
3 Resultados das análises químicas de solo, das áreas onde foram realizados os experimentos. Ano agrícola 1993/94 ...	

Tabela

Página

4	Precipitação pluviométrica total diária (mm), ocorrida em Lavras-MG, no período de setembro de 1993 a março de 1994, durante o período de condução dos ensaios de avaliação de cultivo de milho, em diferentes níveis de adubação e locais na região de Lavras MG. Ano agrícola 1993/94	26
5	Resumo das análises de variância dos dados de altura de plantas, altura de espigas e florescimento feminino, obtidos em Lavras (UFLA), no experimento de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras MG. Ano agrícola 1993/94	27
6	Dados médios de altura de planta (cm), altura de espigas (cm) e florescimento feminino (dias), obtidos em Lavras (UFLA), no experimento de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras MG. Ano agrícola 1993/94	29

Tabela	Página
7 Dados médios de altura de planta (cm), altura de espigas (cm) e florescimento feminino (dias), obtidos por variedades, híbridos duplo, híbrido triplo e híbridos simples, em Lavras (UFLA), no experimento de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993/94	30
8 Dados médios de altura de planta (cm), altura das espigas (cm) e florescimento feminino (dias) obtidos em Lavras (UFLA), no experimento de avaliação de cultivares de milho, por nível de adubação, na região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993/94	30
9 Produtividade média de espigas despalhadas (kg/ha) obtida nos experimentos de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993	33

Tabela	Página
10 Produtividade média de espigas despalhadas (kg/ha) obtida nos experimentos de avaliação de cultivares de milho, por nível de adubação e locais, da região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993/94	34
11 Produtividade média de espigas despalhada (kg/ha) obtida por variedades, híbridos duplos, híbrido triplo e híbridos simples no experimento de avaliação de cultivares de milho, por nível de adubação em diferentes locais da região de Lavras MG. Ano agrícola 1993/94	34
12 Resumo das análise de variância por locais para produtividade de espigas despalhadas dos experimentos de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região da Lavras MG. Ano agrícola 1993/94	35
13 Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de espigas despalhadas dos experimentos de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras MG. Ano agrícola 1993/94	35

Tabela	Página
14 Produtividade média de espigas despalhadas em kg/ha, obtida por locais, pelas diferentes cultivares de milho, nos experimentos de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais, na região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993/94	39
15 Produtividade média de espigas despalhadas em kg/ha, obtida por locais, pelas variedades, híbridos duplos, híbrido triplo e híbridos simples nos experimentos de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais, na região de Lavras -MG, ano agrícola 1993/94	41
16 Estimativa dos parâmetros de estabilidade da produção, da média de espigas despalhadas (kg/ha) obtida no experimento de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais, na região de Lavras -MG, ano agrícola 1993/94, segundo o modelo proposto por Silva e Barreto (1988) e modificado por Cruz, Torres e Vencovsky (1989)	44

Figura

Página

- 3 Equações de regressão linear da resposta da produção de espigas despalhadas (kg/ha), a níveis de adubação, obtidos em Ribeirão Vermelho, UFLA, Itumirim e na Fazenda Sarobá, cores pondente aos dados obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais na região de Lavras MG, ano agrícola 1993/94 38
- 4 Equação de regressão linear da resposta da produção de espigas despalhadas (kg/ha), a níveis de adubação, obtida da análise conjunta dos dados, do ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras-MG, e locais da região de Lavras-MG, ano agrícola 1993/94 43

RESUMO

JOÃO ACASSIO MUNIZ. Avaliação da Estabilidade de Cultivares de Milho em Diferentes Níveis de Adubação e Locais da Região de Lavras-MG. Lavras: UFLA, 1995. 60p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)*

Visando estudar o comportamento dos diferentes materiais encontrados no comércio da região, foi conduzido um ensaio com nove cultivares de milho, sendo duas variedades de polinização livre: 'Milho Ferro' que é uma cultivar não melhorada, utilizada por alguns produtores da região, e a BR-106; quatro híbridos duplos: BR-201, C-606, AG-1043 e AG-X; um híbrido triplo: P-3041 e dois híbridos simples: C-901, e P-3072. Os experimentos foram conduzidos em quatro locais da região, nos municípios de: Ribeirão Vermelho, Itumirim e Lavras. Em Lavras foram implantados dois experimentos, no Campus da UFLA e na Fazenda Sarobá. Os ensaios foram realizados no ano agrícola 1993/94. Foram utilizados quatro níveis de adubação de semeadura, correspondendo a aproximadamente: zero, uma, duas e três vezes a quantidade média de fertilizante recomendada para a cultura do milho na região, que é aproximadamente 300 kg/ha da fórmula 19-14-8 + Zn. Foram analisados os dados referentes à produtividade de espigas despalhadas, sendo que no ensaio da UFLA, foram

* Orientador: Magno Antônio Patto Ramalho; Membros da Banca: Maria Laene de Carvalho, José Carlos Cruz.

estudados também, altura de plantas e espigas e florescimento feminino. Os resultados obtidos permitem concluir que as cultivares diferiram em desempenho. O material mais produtivo foi o híbrido triplo P-3041 e o menos produtivo a variedade local 'Milho Ferro'. Houve interação cultivar x dose de fertilizante. Em média o híbrido triplo foi o mais produtivo, tanto na ausência como na presença da maior dose de fertilizante. A resposta na produtividade de espigas despalhadas, por kg de fertilizante aplicado, variou de $b=1,04$ para o híbrido simples C-901 a 4,18 para o híbrido duplo AG-1043. As cultivares diferiram em adaptabilidade e a variedade local 'Milho Ferro', foi a que apresentou comportamento mais imprevisível, contudo foi a mais estável nos ambientes desfavoráveis, porém associada a uma produtividade média baixa.

SUMMARY

EVALUATION OF THE STABILITY OF MAIZE CULTIVARS AT DIFFERENTS LEVELS OF FERTILIZATION AND SITIES ON THE REGION OF LAVRAS - MG STATE.

It was studied the performance of the following maize cultivars: two open-pollinated varieties, one not improved, and used by some farmers, 'Milho Ferro', and other improved, BR-106; four double hybrids, BR-201, C-606, AG-1043 and AG-X; one triple hybrid, P-3041; and two single hybrid, C-901 and P-3072. The experiments were performed in four sites of the region, i.e., one at Ribeirão Vermelho county, one at Itumirim county, and in Lavras county, one was set up at UFLA's campus, and one at Sarobá farm. It was used four levels of fertilizing approximate: zero, one, two and three times the average amount recommended to the crop in the region, which is 300 kg/ha of the 19-14-8 + Zn formula. The yield based on destrowed ears was evaluated in the four trials. At UFLA's experiment it were also evaluated the plant and ear height, and days to female flowering. Based on those traits the cultivars thowed different performance. The triple hybrid (P-3041) had the highest yield, and the local variety 'Milho Ferro' the lowest yield. Although the cultivar x fertilizing interation was significant, on average the triple hybrid outyielded the others cultivars, even without or with the highest level of fertilizer. The yield of destrowed ears per bilograms of used fertilizer

varied from single hybrid C-901 ($b = 1,04$) to double hybrid AG-103 ($b=4,18$). Also the cultivars showed different adaptability. The local variety, Milho Ferro, was the most unstable in general, although it was the most stable in the poor environments, and showed a low average yield.

1 INTRODUÇÃO

A indústria sementeira de milho, no Brasil é muito dinâmica. A cada ano novas cultivares são recomendadas tanto pela iniciativa privada que atua exclusivamente na obtenção de híbridos, quanto pela pública, que produz híbridos e também variedades.

Na região do Sul de Minas Gerais, até recentemente, só eram comercializados híbridos duplos e variedades. Contudo, há uma tendência de comercializar híbridos triplos e também simples. Como os programas de melhoramentos das diferentes empresas não são conduzidos na região, é importante verificar periodicamente o desempenho dos principais materiais que estão sendo recomendados, e se justifica o maior investimento na aquisição de sementes de híbridos simples e triplos que são mais caros.

É frequentemente apregoado que a utilização de híbridos triplos ou híbridos simples deve ser acompanhada de alta tecnologia, especialmente no que se refere a uma maior dosagem de fertilizante. Esse fato ainda não foi comprovado na região, assim há falta de informação para que se possa disseminar a recomendação desse tipo de híbrido.

É esperado que os híbridos simples e híbridos triplos, devido à sua constituição genética, apresentem menor estabilidade que os híbridos duplos e as

variedades (Eberhart e Russell, 1969). A comprovação dessa hipótese para uma determinada região é importante para orientar os futuros trabalhos de recomendação de cultivares de milho, naquela região.

Desse modo, foi realizado o presente trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho de diferentes cultivares de milho na região de abrangência do município de Lavras, para verificar se há interação cultivares x doses de fertilizante, e também certificar se há diferença entre os materiais quanto à estabilidade e adaptabilidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resposta diferencial de cultivares de milho a adubação

As espécies e cultivares podem apresentar capacidades diferentes de absorver os elementos do solo e responder à sua adição como fertilizantes, como tem sido constatado em várias oportunidades: Muzilli et al. (1976) em trigo, Fageria e Barbosa Filho (1981) em arroz, Soares Filho (1983) em feijão.

Nos Estados Unidos um estudo foi conduzido por Castleberry, Crum e Krull (1984), utilizando áreas de baixa e alta fertilidade, onde foram testadas cultivares de milho de cinco décadas (1930 - 1980) em dois anos agrícolas. As áreas de alta fertilidade receberam apenas adubação de manutenção e as de baixa fertilidade não receberam fertilizantes. Os híbridos mais recentes ou mais modernos foram superiores aos antigos em todos os níveis de fertilidade, contudo a superioridade foi maior para as áreas de alta fertilidade. Constataram também, ser os híbridos modernos (década de 70 e 80), mais responsivos ao aumento de densidade de semeadura e aos níveis de nitrogênio.

Em estudo semelhante, realizado por Carlone e Russel (1987), foram comparados 4 variedades de polinização livre e 24 híbridos simples representativos das décadas de 1930 - 1980, em três densidades de semeadura e quatro níveis de

nitrogênio durante dois anos. As variedades tiveram menor resposta ao incremento do nível de nitrogênio. Também entre os híbridos, houve resposta diferencial ao fertilizante utilizado. Constataram também que a vantagem dos híbridos deve ser atribuída à maior capacidade de suportar densidades altas de semeadura.

A avaliação da resposta diferencial de cultivares de milho aos diferentes níveis de fertilizantes também já foi motivo de inúmeras pesquisas no Brasil. Um dos primeiros relatos foi de Viégas, Andrade Sobrinho e Venturini (1963), que compararam o híbrido duplo H6999 e as variedades de polinização livre Asteca e Cateto, em três níveis de adubação e três espaçamentos, em vários locais do Estado de São Paulo. Observaram que houve resposta positiva ao incremento nos níveis de fertilizante em praticamente todas as localidades. Constataram também que não houve interação cultivar x adubação já que o híbrido H6999 superou as duas variedades em todos os níveis de fertilizante e densidade de semeadura utilizada.

Em ensaio conduzido em quatro locais da região Centro Oeste, por Correa et al. (1974), empregando dois híbridos, uma variedade e um composto, em quatro níveis de fertilizantes e três densidades de semeadura, foi constatado que os híbridos apresentaram maiores produtividades de grãos, em todos os locais onde os experimentos foram conduzidos, independentemente do nível de fertilizante e densidade de semeadura utilizado.

O híbrido tardio AG-28 e o híbrido precoce DK-35-40, foram comparados por Medeiros e Silva (1975), em diferentes densidades de semeadura e níveis de nitrogênio. Os resultados obtidos mostraram que o híbrido precoce produziu mais que

o tardio na média dos tratamentos, porém na dosagem mais alta de nitrogênio houve uma resposta diferenciada quando se aumentou a população de plantas.

Já em experimentos conduzidos no Estado de Minas Gerais, Vieira et al. (1976) avaliaram o desempenho do híbrido duplo AG-102 e das cultivares de milho opaco AG-504, UFV-opaco e MAYA-90, em três níveis de nitrogênio e de fósforo, em duas localidades. As adubações nitrogenadas e fosfatadas afetaram positivamente a produção de grãos, de proteína e de lisina. Houve efeito significativo de cultivares para todos os parâmetros estudados, sendo que o híbrido duplo AG-102 se destacou.

Em Santa Catarina, Sangoi (1990) avaliou um híbrido e uma variedade de polinização livre em dois níveis de fertilizantes. A presença de fertilizante proporcionou um aumento na produtividade de grãos, sendo que o híbrido superou as variedade, nos dois níveis de fertilizantes adotados. O híbrido produziu plantas com o mesmo número de espigas em ambos os níveis de fertilizantes, já a variedade reduziu significativamente o número de espigas na parcela sem fertilizante e superou o híbrido nas parcelas com fertilizante. Quanto à altura de espigas, tanto o híbrido como a variedade reagiram significativamente à aplicação de fertilizante, porém o híbrido superou a variedade.

Três cultivares de milho e três de sorgo foram avaliadas em diferentes níveis de fertilizantes, Dantas (1982). Constatou-se que as doses de N, P_2O_5 e K_2O , afetaram significativamente a produção da maioria das cultivares de milho e sorgo, em cada local onde os ensaios foram conduzidos. Para as cultivares de milho as dosagens de fertilizantes que auferiram maiores respostas foram: 75 kg/ha de N, 100 kg/ha de P_2O_5 , 75 kg/ha de K_2O . De um modo geral, em termos de produção de grãos, tanto o

milho como o sorgo granífero responderam linearmente aos níveis de nutrientes aplicados no solo, porém observou-se uma resposta diferenciada das cultivares de milho nos diversos níveis dos diferentes tipos de fertilizantes empregados nos experimentos.

Com relação à aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho, a nível de campo, Cantarella (1993), comenta que existem indicações de que 70 a 80% dos ensaios conduzidos para verificar a eficiência desses nutrientes apresentam respostas significativas. Essas afirmações concordam com os resultados obtidos em trabalhos conduzidos em várias localidades do Brasil, onde foram testados diversos tipos de cultivares de milho, isoladamente ou em consórcio com outras culturas, sob diferentes níveis de fertilizante nitrogenado. Os resultados obtidos nesses ensaios mostraram variações significativas, principalmente no que se refere à produção de grãos, em função das variações dos níveis de nitrogênio aplicado, conforme relatos apresentados por: Galvão (1968); Pereira Filho (1977); Morgado (1986); Mello et al. (1988); Cobucci (1991); Melgar et al. (1991); Pereira (1991); Ximenes (1991); Paiva (1992) e Coelho et al. (1992), entre outros.

Em estudos feitos com linhagens de milho por Furlani, Bataglia e Lima (1985), em solução nutritiva variando os níveis de fertilizante nitrogenado, constatou-se variações entre as linhagens, quanto à acumulação de matéria seca da parte aérea e das raízes. As linhagens foram classificadas em grupos ineficientes, medianamente eficientes e eficientes, na absorção e uso de nitrogênio, com base no peso da matéria seca.

2.2 Interação genótipo por ambiente

A interação genótipo por ambiente, pode ser definida como a resposta não coincidente de um determinado carácter quando se avalia mais de uma cultivar, em mais de um ambiente. Como ambiente são considerados todos os fatores que influenciam o carácter, exceto o genótipo, tais como, os efeitos de anos, de locais e níveis de tecnologia, como por exemplo, níveis de fertilizante, densidades de semeadura, espaçamento, irrigação e controle de pragas e doenças. Esse fenômeno da interação genótipo por ambiente, é de grande importância para os melhoristas de plantas, pois dificulta na tomada de decisões quando da recomendação de cultivares.

As variações que podem ocorrer no ambiente e que contribuem para a interação, foram classificadas por Allard e Bradshaw (1964), em previsíveis que são as características gerais de clima, solo, comprimento do dia, e os aspectos ambientais ou práticas agronômicas determinadas pelo homem tais como época de plantio, densidade de semeadura, uso de herbicida e tipo de colheita, e imprevisíveis, que são as flutuações do clima, como por exemplo, a quantidade e distribuição das chuvas e as variações de temperatura.

Nesse último aspecto, merece ser destacada a comparação feita com as condições de cultivo de milho nos trópicos e nas condições temperadas por Paterniani (1990). Nos trópicos o clima é muito mais instável, especialmente a precipitação. Na maioria dos casos a quantidade de água é mais do que suficiente para a cultura, porém é mal distribuída, o que acarreta excesso de água em certos períodos e em consequência aumento da erosão do solo, e déficit hídrico em outras fases da cultura,

que normalmente afeta a produtividade de grãos. Ocorre também nos trópicos uma ampla variabilidade climática de ano para ano, não previsível.

Já os climas temperados apresentam uma estação restrita e relativamente uniforme para o milho, com boa estabilidade climática durante o ciclo da cultura. Nessas condições as características específicas dos diferentes locais são mais facilmente identificáveis.

As cultivares dos climas temperados apresentam praticamente o mesmo ciclo vegetativo, e são adaptadas ao período específico de cultivo. Nos trópicos onde o período de cultivo é mais amplo, as cultivares apresentam ciclos que variam desde o mais precoce, até ao mais tardio, as quais têm sido utilizadas para atender situações sócio-econômicas locais.

Esses aspectos contribuem para que a interação genótipo por ambiente seja muito mais importante nas condições dos trópicos.

Dada a diversidade de ambiente dos cultivos os melhoristas estão sempre interessados em obter materiais que sejam mais estáveis. O conceito de estabilidade contudo é muito variável. Segundo Lin, Binns e Lefkovitch (1986), os diferentes conceitos existentes podem ser agrupados em três tipos: No tipo I a cultivar é estável se apresentar uma pequena variação entre os ambientes. É o que se denomina de estabilidade biológica. Como quase sempre ela é associada a média baixa, ou menor adaptação, dificilmente é empregada. Já no tipo II uma cultivar será considerada estável quando responde paralelamente ao desempenho médio de todas cultivares avaliadas nos experimentos. Finalmente no tipo III, a cultivar que apresentar o menor

quadrado médio dos desvios da regressão, na avaliação da estabilidade, será a mais estável.

Sob o ponto de vista de genética populacional Allard e Bradshaw (1964) comentaram que podem ocorrer dois tipos de estabilidade, isto é, a estabilidade populacional. Nesse caso a população é constituída de uma mistura de genótipos, e esses diferentes indivíduos respondem de modo distinto às variações do ambiente, possibilitando assim um bom ajustamento da população. Pode ocorrer também a estabilidade ou tamponamento individual. A população é constituída de indivíduos geneticamente homogêneos, como é o caso dos híbridos simples, ou linhagens. A estabilidade é assim dependente do ajustamento de cada indivíduo frente as variações ambientais.

No caso do milho esses dois últimos conceitos podem ser avaliados através das comparações de diferentes tipos de cultivares de milho, isto é, variedades e híbridos duplos, triplos e simples. A variabilidade populacional nessa situação normalmente decresce no sentido da variedade para o híbrido simples. As comparações entre os vários tipos de híbridos permitem inferir sobre a importância relativa da homeostase populacional, em relação à homeostase individual, frente às variações do ambiente.

No Brasil foram realizados alguns trabalhos a esse respeito. Ruschel e Penteadó (1970) desenvolveram estudos em vários estados e regiões do Brasil, nos quais relacionaram as estimativas ou variância das interações tratamentos por locais, com a estimativa de variância do erro, sugerindo maior capacidade homeostática dos híbridos em relação às variedades. Esses resultados não estão em concordância com

outros encontrados por Ruschel (1970), nos quais diversos grupos de milhos (populações, variedades sintéticas, variedades locais e híbridos) foram testados durante 6 anos em diversas regiões e locais do Brasil. Percebeu-se que as variedades sintéticas e as populações foram as que sofreram menor influência do ambiente e mostraram ser mais estáveis quanto a produtividade de grãos.

No Nordeste, cinco grupos de materiais (populações, variedades melhoradas, híbridos duplos, híbridos simples e híbridos intervarietais), foram comparados por Costa et al. (1978). Foi constatado que os híbridos simples M-102 e DG-1, apresentaram alta e baixa homeostase genética, respectivamente, comparados às demais cultivares. As variedades melhoradas e os híbridos duplos apresentaram comportamento semelhante em produção de grãos, nos dois anos pesquisados.

Comparando híbridos simples, híbridos duplos, compostos e variedades de polinização livre de milho, Napolini Filho (1975), observou que a variância fenotípica decresceu no sentido de compostos, variedades de polinização livre, híbridos duplos e híbridos simples. Quanto à estabilidade das cultivares, para os caracteres, peso de grãos e espigas verificou-se uma tendência dos híbridos simples e compostos serem mais estáveis que as variedades de polinização livre e os híbridos duplos.

Estudo semelhante para avaliar a estabilidade fenotípica de híbridos simples e duplos, variedades de polinização livre e compostos de milho foi conduzido por Lemos (1976) em dois anos agrícolas e duas densidades de plantio. Constatou-se que os caracteres peso de grãos por plantas, foram os mais variáveis. Os híbridos simples apresentaram maior variância de interação com os ambientes, para o carácter peso de espiga seguidos pelos híbridos duplos, as variedades e os compostos, que foram

capazes de apresentar um comportamento mais estável, o que sugere menor capacidade homeostática para os grupos híbridos simples e híbridos duplos comparando aos demais. Quanto ao caracter dias para o florescimento, os compostos foram os mais variáveis e os híbridos simples os menos variáveis, seguindo a tendência teórica esperada.

Um ensaio de comparação de 20 variedades de polinização livre, sendo 3 brasileiras e 17 do CYMMYT-México, foi conduzido por Oliveira et al. (1978) em vários locais do Brasil. Entre todos os materiais avaliados ficou evidenciado o efeito significativo da interação variedades por ambientes. A variedade brasileira Piranão, interagiu com maior intensidade com os ambientes testados, que as variedades mexicanas "La maquina 1427" e "Poja Rica", mostrando maior sensibilidade às mudanças ambientais.

Estudo da interação genótipo por época de semeadura na cultura do milho, foi realizado por Gomes (1990), empregando híbridos duplos, híbridos de variedades e variedades de polinização livre. Com relação à variação ambiental decorrente das diferentes épocas de semeadura, os híbridos duplos foram proporcionalmente mais sensíveis. A interação genótipos por época de semeadura foi altamente significativa nos dois locais, refletindo um comportamento diferenciado dos materiais estudados ao longo das épocas.

Em outras culturas, um grande número de trabalhos tem sido conduzido, com o objetivo de avaliar o efeito da interação genótipo por ambiente. Em todos esses trabalhos ficou evidenciado o comportamento diferenciado dos diversos materiais

quando avaliados simultaneamente em mais de um ambiente, e a importância que isso representa para os programas desenvolvidos pelos melhoristas de plantas.

Vários procedimentos têm sido propostos para se estimar os parâmetros de estabilidade. Revisões detalhadas sobre eles são encontradas em inúmeras publicações, tais como Becker e Léon (1988), Crossa (1990), Lin, Binns e Lefkovitch (1986), Oliveira (1976), Ramalho, Santos e Zimmermann (1993) e não serão apresentadas aqui nesse referencial teórico. Será dada ênfase às estimativas dos parâmetros de estabilidade já obtidas com a cultura de milho no Brasil. Contudo é preciso comentar que nem sempre a interação indica diferença na adaptabilidade das cultivares em estudo. Pode-se detectar interação, devido ao não ajustamento dos dados ao modelo matemático adotado na análise. Chaves, Vencovsky e Geraldi (1989), comentam que a interação pode ser detectada, numa situação em que o efeito ambiental sobre o material genético ocorra de forma multiplicativa ao invés de aditiva. Nesse caso, submetendo-se os dados, por exemplo a uma transformação logarítmica, antes da análise, poderá ser verificado que não existe interação.

Ensaio para comparar a estabilidade de produção de grãos utilizando 6 variedades de milho do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), seus respectivos 15 híbridos intervarietais e duas variedades comerciais de polinização livre, foram conduzidos por Lopes, Gama e Magnavaca (1985), em vários estados do Brasil. Quanto à análise de estabilidade, 6 dos 15 híbridos estudados apresentaram-se com ampla estabilidade (maiores médias e coeficiente de regressão b como medida de estabilidade, semelhante à unidade), os demais híbridos apresentaram b semelhante à

unidade, mas produtividades médias em níveis inferiores. Das 6 variedades estudadas duas responderam à melhoria do ambiente e uma apresentou a menor produtividade.

A estabilidade de cultivares de milho, foi estudada por Fernandes (1988), no Centro Sul do Brasil, a partir de dados do Ensaio Nacional de Milho, num período de três anos agrícolas. Foram detectadas diferenças significativas entre os híbridos estudados, principalmente com relação à produtividade média de grãos. Quanto à estabilidade foram detectadas grandes flutuações na produtividade de grãos de milho ao longo dos anos, nos vários locais considerados. Verificou-se que essas flutuações são devidas principalmente a fatores de natureza climática, que por sua vez são de pouco controle.

Ensaio com híbridos duplos e variedades de polinização livre foram conduzidos por Souza (1989), em dois locais e diferentes épocas de plantio, para o estudo da estabilidade de cultivares de milho. Foi constatada interação significativa cultivar x época de plantio, porém inferior a cultivar x local, o que sugere ser mais importante a avaliação de cultivares em mais locais, ao invés de muitas épocas de plantio num mesmo local. A cultivar BR-201, com maior produtividade média, sofreu muito com o atraso de plantio, em ambientes desfavoráveis, mostrando ser responsiva, porém pouco estável. As cultivares BR-350 e CMS-37 que foram estáveis para as condições de ambientes desfavoráveis, apresentaram contudo menor produtividade média e pequena resposta à melhoria do ambiente.

Em trabalho realizado na Zona da Mata de Minas Gerais Silva (1991) comparou o comportamento de cinco variedades de polinização livre e cinco híbridos comerciais em 10 ambientes e duas densidades de semeadura. Concluiu que para a

característica produtividade de grãos, nos ambientes estudados e nas duas densidades avaliadas, os híbridos comerciais XL-678 e Germinal-491 foram mais produtivos. Na análise de adaptabilidade e estabilidade os híbridos comerciais AG-403-B, XL-678, Cargill-115 e BR-300 foram os mais adaptados pois apresentaram boa produtividade em relação à produtividade média geral, além de um bom ajuste ao modelo matemático utilizado. O híbrido XL-678, demonstrou capacidade para aproveitar vantajosamente o estímulo ambiental, apresentando em termos de produtividade, um desempenho superior aos demais cultivares estudados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Cultivares utilizadas

Foram avaliadas neste trabalho nove cultivares de milho, sendo quatro híbridos duplos, um híbrido triplo, dois híbridos simples e duas variedades de polinização livre (Tabela 1).

TABELA 1. Materiais utilizados nos experimentos de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e localidades da região de Lavras - MG, ano agrícola 1993/94.

Identificação	Tipo	Origem
BR 201	Híbrido duplo	EMBRAPA
BR 106	Variedade de polinização livre	EMBRAPA
Milho ferro	Variedade de polinização livre	Comum região de Lavras
C-606	Híbrido duplo	Sementes Cargill
C-901	Híbrido simples	Sementes Cargill
AG-1043	Híbrido duplo	Sementes Agroceres
AG-X	Híbrido duplo	Sementes Agroceres
P-3041	Híbrido triplo	Pioneer Sementes
P-3072	Híbrido simples	Pioneer Sementes

3.2 Métodos

3.2.1 Locais

Os experimentos foram conduzidos em propriedades particulares de produtores rurais de três municípios da região de Lavras - MG (Tabela 2), sendo que no município de Lavras, foram instalados dois experimentos: um na área experimental do Departamento de Biologia, localizado no Campus da Universidade Federal de Lavras-MG - UFLA, e outro, na Fazenda Sarobá, localizada nas imediações do km 05 da rodovia que liga Lavras a Ribeirão Vermelho. O plantio foi realizado no ano agrícola 93/94 sendo que a semeadura foi feita nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1993.

TABELA 2. Municípios da região de Lavras - MG, onde foram realizados os experimentos de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais, ano agrícola 1993/94, suas coordenadas geográficas, altitude e temperatura média anual.

Discriminação	Município		
	Lavras	Itumirim	Ribeirão Vermelho
Latitude	21°14'	21°19'	21°11'
Longitude	45°00'	44°52'	45°02'
Altitude	801 m	816 m	738 m
Temp. média anual	18,5°C	19°C	21°C

Fonte: IBGE. Enciclopédia Brasileira dos Municípios.

As principais características dos solos das áreas experimentais estão

relacionados na Tabela 3.

TABELA 3. Resultados das análises químicas de solo, das áreas onde foram realizados os experimentos. Ano agrícola 1993/94.

Especificação	Municípios		
	Rib. Verm.	Itumirim	UFLA Lavras F. Sarobá
pH em água	4,6 (AcE)	5,5 (AcM)	6,1 (AcF) 5,7 (AcM)
P (ppm)	4,5 (A)	5 (B)	23 (A) 8 (B)
K (ppm)	154 (A)	166 (A)	90 (A) 94 (A)
Ca (meq/100 cc)	2,2 (M)	3,1 (M)	4,3 (A) 4,1 (A)
Mg (meq/100 cc)	0,3 (B)	0,6 (M)	1,1 (A) 1,3 (A)
Al (meq/100 cc)	0,2 (B)	0,1 (B)	0,1 (B) 0,1 (B)
H + Al (meq/100 cc)	3,6 (M)	2,6 (M)	2,3 (M) 2,1 (B)
Soma de bases trocáveis (meq/100 cc)	2,9 (M)	4,1 (M)	5,6 (A) 5,6 (A)
CTC efetiva (meq/100 cc)	3,1 (M)	4,2 (M)	5,7 (M) 5,7 (M)
CTC a pH 7 (meq/100 cc)	6,5 (M)	6,7 (M)	7,9 (M) 7,7 (M)
Saturação de Al da CTC efetiva (%)	6 (B)	2 (B)	2 (B) 2 (B)
Saturação de bases da CTC a pH 7 (%)	45 (B)	61 (M)	71 (A) 73 (A)
Carbono (%)	0,9 (M)	0,9 (M)	1,3 (M) 1,5 (M)
Materia orgânica (%)	1,5 (M)	1,6 (M)	2,2 (M) 2,6 (M)

AcE = acidez elevada; AcM = acidez média; AcF = acidez fraca; A = alto; M = médio; B = baixo.

3.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi um látice 6 x 6, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento por um metro de largura, perfazendo um total de vinte metros quadrados por parcela. Em cada experimento foram empregados quatro níveis de adubação (0, 300, 600 e 900 kg/ha) da fórmula 19-14-8 + Zn, sendo na semeadura aplicado o equivalente a 0, 300, 600 e 900 kg/ha da fórmula 4-14-8 + Zn e em cobertura 0, 225, 450 e 675 kg/ha de Sulfato de Amônio.

3.2.3 Condução dos experimentos

O preparo do solo das áreas experimentais constou de uma aração e duas gradagens.

A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se uma densidade de dez sementes por metro linear de sulco. Após a germinação e início do desenvolvimento vegetativo das plantas, foi feito um desbaste deixando-se um total de cinco plantas por metro linear, o que corresponde a uma densidade de 50000 plantas por hectare.

A adubação de semeadura foi distribuída manualmente e misturada ao solo, no sulco de plantio, por ocasião da realização dessa operação. A adubação de cobertura foi efetuada 40 dias após a germinação, observando sempre as condições ideais de umidade do solo.

Os tratos culturais, como controle de plantas daninhas, foram efetuados sempre que necessário.

3.2.4 Dados anotados nos experimentos

Em todos os experimentos foi anotado o peso de espigas despalhadas. No experimento conduzido no Campus da UFLA foram anotados também: altura de plantas e espigas, e data de florescimento feminino. As observações correspondentes a altura de plantas e espigas foram obtidas pela média de cinco plantas de cada parcela, tomadas ao acaso e medidas mediante o auxílio de uma régua graduada. As datas de florescimento feminino foram consideradas como sendo o número de dias, contados a partir da data da sementeira, até que mais de 50% das plantas de cada parcela apresentassem com as flores femininas emitidas.

A colheita foi realizada manualmente, nos meses de abril e maio de 1994, após a maturação das espigas e a secagem completa das plantas. Foram colhidas apenas as duas fileiras centrais de cada parcela, sendo que as outras duas foram consideradas como bordaduras.

Retirou-se amostras de grãos de cada uma das cultivares, estudadas em cada experimento, para a determinação da umidade de colheita. O peso de espigas despalhadas, obtido em cada parcela, foi corrigido para 13% de umidade, pela expressão:

$$\text{Peso corrigido} = PC \cdot \frac{1 - U}{0,87}$$

em que:

PC: peso das espigas despalhadas de cada parcela obtido no campo;

U: umidade obtida em cada amostra, representativa das cultivares avaliadas.

3.3 Análise estatística dos dados

Foram realizadas análises de variâncias para produção de espigas despalhadas em kg/ha para todos os experimentos. Quanto ao experimento conduzido no Campus da UFLA, onde foram coletados os dados de altura de plantas e espigas e, de florescimento feminino, foram realizadas análises de variância também para esses caracteres. O modelo estatístico adotado para análise foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + r_j + b_{k(j)} + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : produção obtida pelo tratamento i , no bloco k dentro da repetição j ;

μ : é a média geral do experimento;

t_i : é o efeito do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, 36$);

r_j : é o efeito da repetição j ($j = 1, 2, 3$);

$b_{k(j)}$: efeito do bloco k , dentro da repetição j ;

e_{ijk} : é o erro experimental associado ao tratamento i , no bloco k , dentro da repetição j .

Após a análise de variância de cada ensaio efetuou-se a análise conjunta envolvendo todos os ensaios ou ambientes, para a característica produção de espigas despalhadas, conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + t_i + a_l + (t_a)_{il} + r_j(l) + b_k(jl) + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} : produção obtida pelo tratamento i , no bloco k dentro da repetição j e do local l ;

μ : é a média geral do experimento;

t_i : é o efeito do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, 36$);

a_l : é o efeito do local l ($l = 1, 2, 3, 4$);

$(t_a)_{il}$: é o efeito da interação do tratamento i com o local l .

$r_j(l)$: é o efeito da repetição j dentro do local l ($j = 1, 2, 3$);

$b_k(jl)$: é o efeito do bloco k , dentro da repetição j e do local l ;

e_{ijkl} : é o erro experimental associado ao tratamento i , no bloco k , dentro da repetição j e do local l .

3.4 Estimativa dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade

Para o estudo da adaptabilidade e estabilidade, das 9 cultivares de milho testadas nos ensaios, foi empregada a metodologia proposta por Verma, Chahal e Murty (1978), adaptada por Silva e Barreto (1985) e posteriormente por Cruz, Torres e Vencovsky (1989).

O modelo matemático utilizado segundo Cruz, Torres e Vencovsky (1989) é:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}l_j + \beta_{2i}T(l_j) + s_{ij} + e_{ij}$$

sendo:

Y_{ij} : média de produção do genótipo i no ambiente j ;

l_j : índice ambiental, a variável independente, tal que:

$$l_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ga} \sum_i \sum_j Y_{ij} \text{ e } \sum_{j=1}^a l_j = 0$$

$T(l_j)$: segunda variável independente tal que:

$T(l_j)$: 0 se $l_j \leq 0$ e

$T(l_j)$: $l_j - l_{+}$ se $l_j > 0$ sendo l_{+} = média dos T_i positivos com:

$$\sum_{j=1}^a T(l_j) = \sum_{j=1}^{a_1} T(l_j) = \sum_{j=a_1+1}^a T(l_j) = 0$$

β_{0i} : média do genótipo i em todos os ambientes e ponto onde a reta de regressão corta o eixo dos Y ;

β_{1i} : coeficiente de regressão linear, associado à variável independente l_j (mede a resposta aos ambientes desfavoráveis);

β_{2i} : coeficiente de regressão linear associado à variável $T(l_j)$;

$\beta_{1i} + \beta_{2i}$: coeficiente que mede a resposta aos ambientes favoráveis;

s_{ij} : desvio da regressão do genótipo i no ambiente j ;

e_{ij} : erro residual médio associado à média y_{ij} ;

a: número de ambientes, $j = 1, 2, 3, \dots, a$;

g: número de cultivares, $i = 1, 2, 3, \dots, g$;

a_1 : número de ambientes desfavoráveis;

$a - a_1$: número de ambientes favoráveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os solos onde foram implantados os experimentos, podem ser considerados como tendo fertilidade média e representam bem os solos da região de Lavras - MG (Tabela 3). Como se constata o principal problema na fertilidade é com relação ao nível de fósforo, que para a maioria dos locais foi baixo, menos de 10 ppm. Esse fato é também comum à maioria dos solos do Estado de Minas Gerais e do Brasil. São solos caracterizados pelo baixo teor de fósforo e alto poder de fixação desse elemento, nas partículas de argila, (Brasil, 1962).

Foram empregados nesse trabalho, quatro níveis de N, P₂O₅ e K₂O. Esses níveis foram escolhidos visando se obter aproximadamente zero, uma, duas ou três vezes a recomendação de fertilizante existente para a cultura do milho na região, COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989).

Neste trabalho as cultivares avaliadas (Tabela 1) representam o material genético de milho que normalmente é utilizado na região, exceto os híbridos simples e triplo que só recentemente começaram a ser divulgados, entre os produtores. Foram avaliadas duas variedades de polinização livre, uma melhorada e recomendada para a região (BR-106) e um material local, de uso restrito de alguns agricultores, que ainda não foi submetido a nenhum programa de melhoramento. Dos quatro híbridos duplos utilizados, BR-201, C-606, AG-1043 e AG-X, os dois primeiros são os mais difundido

na região e os demais são materiais novos em fase de lançamento. Já o híbrido triplo P-3041 praticamente não é utilizado na região, o mesmo ocorrendo com os híbridos simples P-3072 e C-901. Contudo, esses materiais foram escolhidos por apresentar ampla variação em ciclo, altura de planta e espiga e origem, visando apresentar grande variação genética, condição indispensável, para detectar também interação genótipo por ambiente.

As condições climáticas, especialmente precipitação pluviométrica do ano agrícola 1993/94, não foram muito favoráveis à cultura do milho na região, devido à sua grande irregularidade (Tabela 4). A época de semeadura recomendada para a cultura do milho na região é outubro e novembro. Como se constata, a precipitação no mês de outubro foi muito baixa. Por essa razão não houve coincidência na instalação dos experimentos. O primeiro a ser instalado, o do município de Ribeirão Vermelho, semeado em 09 de outubro, apresentou deficiência no estande, devido a problemas na germinação, ocorrido por falta de umidade no solo após a semeadura. Já o último experimento, o da Fazenda Sarobá, só foi instalado durante o mês de dezembro.

Há relatos na literatura, que a cultura do milho é muito sensível à época de semeadura (Viégas e Peeten 1987, Gomes 1990 e Fakorede 1984). Em trabalho conduzido na região de Lavras, verificou-se que quanto mais precoce a semeadura, a partir do início do mês de outubro, maior a produtividade, Souza (1989). Inclusive constatou-se que, cada dia de atraso acarretou uma redução média de 37 kg/ha/dia.

TABELA 4. Precipitação pluviométrica total diária (mm), ocorrida em Lavras-MG, no período de setembro de 1993 a março de 1994, durante o período de condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais na região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993/94.

Data	Meses						
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
01	-	-	-	-	9,6	2,0	-
02	-	1,8	-	1,0	12,6	-	11,2
03	-	-	-	46,0	0,8	-	62,8
04	-	-	-	9,4	51,2	-	-
05	-	21,6	-	1,0	12,0	-	-
06	-	1,8	-	1,0	0,2	61,0	7,6
07	-	-	-	9,0	6,2	-	22,2
08	-	-	5,0	-	1,4	-	0,4
09	-	-	-	-	12,0	-	-
10	-	-	-	2,0	31,0	-	3,2
11	-	-	-	-	2,0	2,6	1
12	20,2	-	-	2,8	2,0	3,6	27,2
13	-	-	-	-	3,6	10,0	-
14	-	-	-	-	19,6	-	-
15	-	-	-	-	26,8	7,2	0,4
16	7,0	-	-	-	-	14,3	22,0
17	-	-	-	4,0	2,2	14,3	-
18	-	-	11,4	4,6	-	-	5,4
19	-	2,0	-	-	20,6	-	4,8
20	-	-	16,8	40,6	-	-	10,6
21	-	-	17,4	23,0	50,6	-	8,4
22	9,8	5,4	-	-	43,4	-	4,4
23	-	6,0	-	-	-	-	0,4
24	10,2	1,6	1,2	9,0	53,0	-	-
25	-	4,4	-	11,0	19,0	1,6	23,0
26	-	1,6	3,5	-	-	2,6	7,2
27	8,2	1,6	4,0	-	-	95,0	16,4
28	-	-	2,2	2,8	18,2	12,0	-
29	-	-	-	22,0	9,2	-	-
30	-	-	-	12,4	13,4	-	-
31	-	-	-	30,0	-	-	36,2

Fonte: Departamento de Agrometeorologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA.

Os resultados da análise de variância mostraram diferenças altamente significativas ($P < 0,01$), para o efeito de cultivares e níveis de adubação, para todas as características (Tabela 5). A resposta aos níveis de adubação foi linear, para todos os caracteres, exceto altura de espiga, em que ocorreu efeito significativo para o efeito linear e quadrático. Não ocorreu interação significativa entre cultivar x adubação para nenhum dos caracteres.

A cultivar que apresentou o maior porte em média foi a variedade de polinização livre 'Milho Ferro', destacando-se das demais que não variaram muito entre si. Essa cultivar foi também a mais tardia. Já os híbridos simples C-901 e P-3072, além

TABELA 5. Resumo das análises de variância dos dados de altura de plantas, altura de espigas e florescimento feminino, obtido em Lavras (UFPA), no experimento de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993/94.

Fonte de variação	GL	Alt. planta	Alt. espiga	Flor. femin.
Bloco	2	60,55	18,34	0,04
Tratamento	35	3730,55**	3812,97**	70,94**
Cultivares (C)	8	15364,06**	16128,12**	272,65**
Nível adub. (A)	3	1204,70**	1199,79**	45,05**
Reg. linear	1	3188,65**	3261,76**	118,54**
Reg. quadr.	1	423,24	322,85**	7,79
Reg. cúbica	1	2,22	4,56	8,82
Cul. x N. adub.	24	168,44	34,57	6,94
Erro	70	227,61	68,68	6,09
m		227	133	75
CV %		6,64	6,23	3,27

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

de apresentarem o menor porte, foram também os mais precoces (Tabelas 6, 7 e 8). Quanto ao valor do coeficiente b da regressão linear, observou-se um aumento de 1,6 cm nas alturas de plantas e espigas a cada acréscimo de 300 kg/ha de fertilizante. Portanto, houve uma resposta linear e positiva (Figura 1). Já para o tempo necessário para a emissão de flores femininas, houve uma resposta linear e negativa, com uma redução de 0,31 dias a cada aumento de 300 kg/ha na dosagem de fertilizante (Figura 2).

Os dados referentes à produtividade de espigas despalhadas por hectare, nos diferentes locais onde os experimentos foram conduzidos, estão apresentados nas Tabelas 9, 10 e 11.

Os resumos das análises de variância por local e conjunta, para produtividade de espigas despalhadas são apresentados nas Tabelas 12 e 13, respectivamente. Constata-se inicialmente que o uso do delineamento látice, só foi eficiente em relação aos blocos casualizados em Itumirim e na UFLA.

Os coeficientes de variação, diferiram entre os locais, variando de 13,8% na UFLA a 28,3% em Itumirim. Essas estimativas evidenciam que a precisão dos experimentos pode ser considerada de média a baixa (Gomes, 1987). E são superiores aqueles normalmente relatados para os experimentos com essa cultura. Em levantamento relatado por Ramalho (1977), envolvendo mais de trinta experimentos de avaliação de progênies de meios irmãos de milho, em Piracicaba - SP, a estimativa média do CV foi de 16,4%. Resultados semelhantes a esses foram relatados por Chaves (1985).

TABELA 7. Dados médios de altura de planta (cm), altura de espigas (cm) e florescimento feminino (dias), obtidos por variedades, híbridos duplos, híbridos triplos e híbridos simples, em Lavras (UFLA), no experimento de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras - MG. Ano agrícola 1993/94.

Cultivar	Nível de adubação	Altura de planta	Altura de espiga	Flor. femin.
Variedades	0	270	172	82
	300	284	187	82
	600	285	188	81
	900	273	187	83
Híbridos duplos	0	209	115	79
	300	214	121	77
	600	220	126	74
	900	225	129	75
Híbrido triplo	0	216	122	76
	300	229	123	74
	600	238	135	74
	900	242	133	72
Híbridos simples	0	186	96	70
	300	193	103	71
	600	200	111	69
	900	201	112	69

TABELA 8. Dados médios de altura de planta (cm), altura das espigas (cm) e florescimento feminino (dias) obtidos em Lavras (UFLA), no experimento de avaliação de cultivares de milho, por nível de adubação, na região de Lavras-MG. ano agrícola 1993/94.

Nível de adubação	Caracteres avaliados		
	Alt. planta	Alt. espiga	Flor. femin.
0	218	124	77
300	227	132	76
600	232	137	74
900	232	138	74

TABELA 6. Dados médios de altura de planta (cm), altura de espigas (cm), florescimento feminino (dias), obtidos em Lavras (UFLA), no experimento de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras - MG. Ano agrícola 1993/94.

Cultivar	Nível de adubação	Altura de planta	Altura de espiga	Flor. femin.
BR-201	0	211	114	79
	300	227	128	79
	600	221	128	76
	900	238	133	77
BR-106	0	230	133	78
	300	242	144	78
	600	245	147	76
	900	253	148	77
Milho ferro	0	310	210	85
	300	325	230	85
	600	324	229	86
	900	293	225	81
C-606	0	205	100	78
	300	203	104	72
	600	212	109	71
	900	213	108	70
C-901	0	187	97	68
	300	196	105	69
	600	206	117	69
	900	205	115	69
AG-1043	0	210	123	77
	300	212	132	76
	600	226	141	74
	900	231	142	76
AGX	0	208	122	80
	300	215	121	80
	600	219	126	75
	900	219	133	78
P-3041	0	216	122	76
	300	229	123	74
	600	238	135	74
	900	242	133	72
P-3072	0	185	95	71
	300	190	101	72
	600	194	105	69
	900	197	109	68

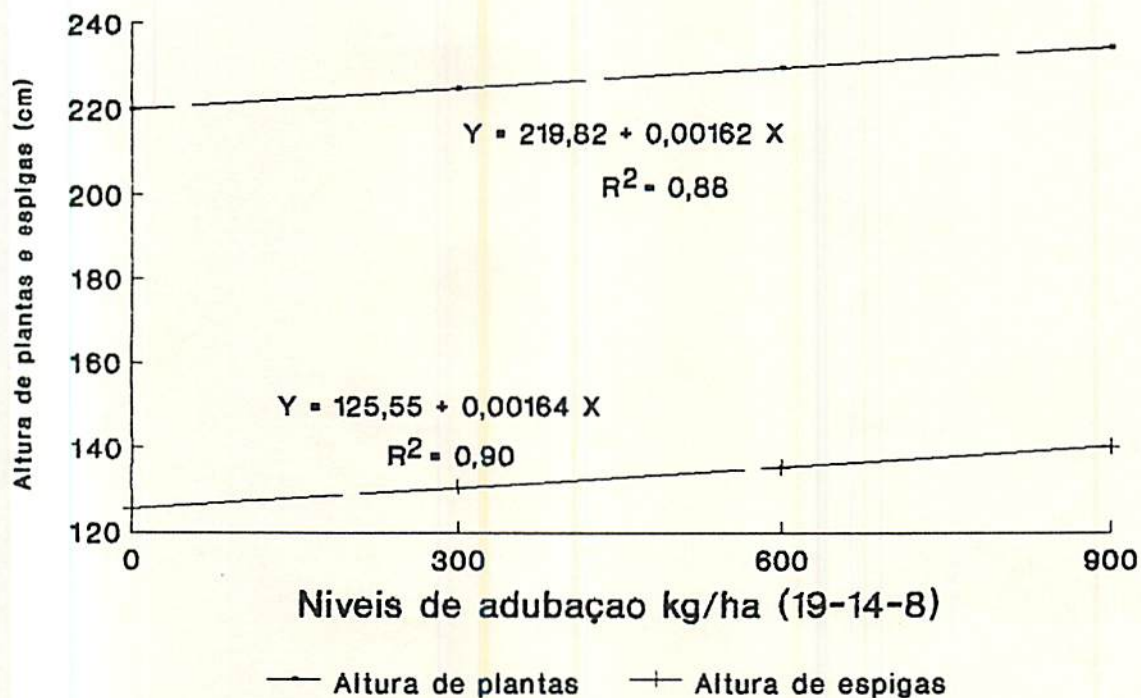


FIGURA 1. Equações de regressão linear das respostas da altura da espiga e de plantas de milho (cm), a níveis de adubação, obtidas no ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação. UFLA, Lavras, ano agrícola 1993/94.

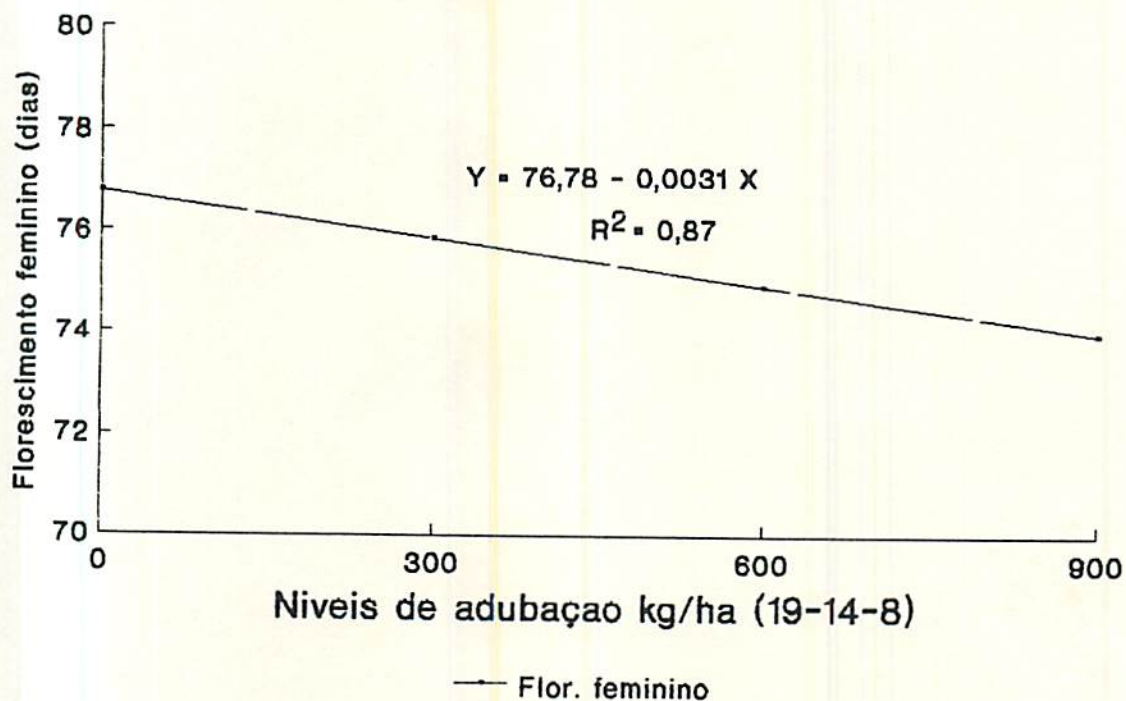


FIGURA 2. Equações de regressão linear das respostas dos números de dias necessários para a emissão de flores femininas, obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação. UFLA, Lavras, ano agrícola 1993/94.

TABELA 12. Resumo das análises de variância para produtividade de espigas despalhadas por locais dos experimentos de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras - MG. Ano agrícola 1993/94.

Fonte de variação	GL	QM			
		Rib. Vermelho	Itumirim	Lavras	
				UFLA	F. Sarobá
Blocos	2	141961,1	27242464,1	2293858,7	23683231,5
Trat. ajustado	35	5606583,2**	8788114,0**	14729356,3**	11844281,7**
Cultivares (C)	8	13967927,2**	12709499,0**	52593405,3**	14670017,1**
Níveis de adubação (A)	3	5177034,3*	29526086,2**	22910542,8**	80277422,4**
Regressão linear	1	9177983,4*	72755089,8**	64384380,3**	225146441,1**
Regressão quadrática	1	4611375,9	14866071,9	3242888,4	14377350,9*
Regressão cúbica	1	1741743,6	957096,9	1104357,9	1309474,9
C x A	24	2106414,3	4888511,7	1120555,5	2321118,6
Erro efetivo	55	1729136,0	4284630,8	999446,9	2319333,6
m		6350	7317	7257	6266
CV		19,64%	28,29%	13,78%	24,30%
Eficiência do látice		100	113,69	125,74	100,76

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 13. Resumo da análise de variância conjunta, paraprodutividade de espigas despalhadas dos experimentos de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras - MG. Ano agrícola 1993/94.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio
Locais (L)	3	11916527,3**
Tratamentos (T)	35	8648814,3**
Cultivares (C)	8	19012334,3**
Nível de adubação (A)	3	39516386,6**
Regressão linear	1	105447487,7**
Regressão quadrática	1	12899201,1**
Regressão cúbica	1	175471,0
Cultivares x Nível de adubação	24	1335861,1*
Locais x Tratamento	105	1616665,3**
Erro médio	220	777703,9
CV		18,73%
m		6787

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10. Produtividade média de espigas despalhadas (kg/ha) btida nos experimentos de avaliação de cultivares milho, por nível de adubação e locais, na região de Lavras - MG. Ano agrícola 1993/94.

Níveis de adubação	R. Vermelho	Itumirim	Lavras		Média
			UFLA	F. Sarobá	
0	5725	5886	6094	4014	5430
300	6626	7194	6950	5839	6652
600	6546	8005	8075	7790	7623
900	6621	8005	8075	7790	7623

TABELA 11. Produtividade média de espigas despalhadas (kg/ha) obtida por variedades, híbridos duplos, híbridos triplos e híbridos simples no experimento de avaliação de cultivares de milho, por nível de adubação diferentes locais da região de Lavras - MG. Ano agrícola 1993/94.

Cultivar	Níveis de adubação	Local				Média
		R. Vermelho	Itumirim	Lavras		
				UFLA	F. Sarobá	
Variedades	0	5112	4489	3731	3044	4094
	300	6248	5614	4168	5746	5444
	600	4766	8538	5092	6798	6299
	900	6194	7043	4970	6323	6132
Hib.duplos	0	5257	6663	6373	4231	5631
	300	6508	7230	7728	5694	6790
	600	7055	7921	8015	7189	7545
	900	6768	8474	8402	8123	7942
Hib. triplos	0	4796	6899	6570	5476	5935
	300	7681	10100	6621	6875	7819
	600	8124	9593	9509	8517	8936
	900	8857	10166	9303	10473	9700
Hib.simples	0	6288	5225	7661	3822	5749
	300	6714	7250	7844	5704	6878
	600	6520	7638	9729	7981	7967
	900	5630	6947	9919	7202	7426

TABELA 9. Produtividade média de espigas despalhadas (kg/ha) obtida nos experimentos de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras-MG. Ano agrícola 1993-94.

Cultivar	Níveis de adubação	Locais				Média
		R.Vermelho	Itumirim	Lavras		
				UFLA	F. Sarobá	
BR-201	0	4569	7584	5734	4151	5510
	300	5201	9416	6829	5356	6701
	600	5948	7365	5730	6572	6404
	900	5259	7200	6887	8056	6851
BR-106	0	4866	5758	5028	3823	4869
	300	6273	6328	6364	6121	6772
	600	4807	9594	7230	7413	7261
	900	4953	7229	7030	6124	6334
Milho ferro	0	5359	3220	2435	2237	3313
	300	6223	4900	1871	5370	4591
	600	4725	7483	2955	6183	5337
	900	7434	6856	2970	6521	5945
C-606	0	5128	5220	5757	2986	4773
	300	6190	6939	7486	3192	5952
	600	5583	8308	7284	5601	6694
	900	4673	6882	7097	6156	6227
C-901	0	6626	5644	8012	3566	5962
	300	6744	7447	8675	6897	7441
	600	6064	8467	10515	7183	8057
	900	5088	6034	10353	5750	6806
AG-1043	0	5329	5564	6502	5496	5723
	300	7557	5196	7489	6309	6638
	600	8890	9263	9087	8505	8936
	900	9224	9244	9019	9245	9183
AGX	0	6003	8283	7500	4291	6519
	300	7084	7369	9106	7919	7870
	600	7798	6746	9958	8076	8145
	900	7915	10571	10605	9033	9531
P-3041	0	4796	6899	6570	5476	5935
	300	7681	10100	7621	6875	8069
	600	8124	9593	9509	8517	8936
	900	8857	10166	9303	10473	9700
P-3072	0	5950	4806	7309	4077	5536
	300	6683	7053	7012	4510	6315
	600	6976	6808	8942	8779	7876
	900	6184	7859	9485	8654	8046

É provável que a deficiência de precipitação, ocorrida logo após a implantação dos experimentos, como já comentado, tenha contribuído para a menor precisão experimental, devido a irregularidade na germinação.

Os resultados das análises de variância para produtividade de espigas despalhadas por local foram semelhantes entre si, com relação à significância do teste de F para as várias fontes de variação. Ocorreu significância ($P \leq 0,01$) para o efeito de cultivares e níveis de adubação em todos os locais, exceto a fonte de variação níveis de adubação em Ribeirão Vermelho, que foi significativa a 5% ($P \leq 0,05$). Contudo na análise conjunta, a interação locais por tratamentos foi altamente significativa ($P \leq 0,01$).

É oportuno salientar que a produtividade média de 6787 kg/ha de espigas despalhadas apresentada pelos experimentos, pode ser considerada alta. Considerando por exemplo, que o sabugo corresponde a 15% do peso da espiga, a produtividade média estimada de grãos seria de 5769 kg/ha. A produtividade média de espigas por locais, variou de 6266 kg/ha na Fazenda Sarobá a 7317 kg/ha em Itumirim. Nesse local, apesar dos problemas na germinação já mencionados a produtividade, ao que tudo indica, foi pouco afetada. É oportuno salientar que na UFLA, onde foi efetuada uma irrigação após a semeadura para possibilitar uma melhor emergência das plantas, a produtividade foi semelhante a de Itumirim. Isso ocorreu porque nesse local houve uma alta percentagem de plantas acamadas, mesmo nas cultivares de porte mais baixos, devido a fortes ventos que ocorreram no final do ciclo, o que deve ter prejudicado a produtividade.

A resposta aos níveis de adubação, para o caráter produtividade de espigas despalhadas, apresentou efeito linear e positivo, para todos os locais. Quanto às estimativas do coeficiente de regressão linear (b), esses variaram de 0,86 em Ribeirão Vermelho a 4,3 na Fazenda Sarobá (Figura 3). Tomando como exemplo esse último local, isso indica que para cada kg de fertilizante aplicado por ocasião da semeadura houve incremento médio de 4,3 kg/ha de espigas.

Considerando que o preço de um quilo do fertilizante 19-14-8 de N, P_2O_5 e K_2O , corresponde a 3,0 kg de milho¹, os dados da Fazenda Sarobá, indicam, pelo menos em princípio, a viabilidade econômica no emprego de altas dosagens de fertilizantes no cultivo do milho. Em Ribeirão Vermelho, Itumirim e na UFLA, onde a estimativa de b foi inferior a 3,0 kg/ha, não houve vantagem econômica da utilização de maiores doses de fertilizante.

Dados da literatura, indicam que a cultura do milho no Brasil, tem apresentado resposta linear e positiva, quando submetida a níveis crescentes de fertilizantes, Viégas, Andrade Sobrinho e Venturini (1963); Correa et al. (1974) e Vieira et al. (1976), entre outros. Assim, por exemplo, em trabalho conduzido em Minas Gerais, Bahia et al. (1973), determinaram dosagens econômicas de NPK em milho, e verificaram, nos diversos tipos de solos estudados, respostas linear e positiva, principalmente para nitrogênio e fósforo.

¹ Conforme dados obtidos junto ao comércio de insumos de Lavras (novembro, 1994).

A produtividade média de espigas despalhadas das 9 cultivares de milho, independentemente do nível de fertilizante, para os diferentes experimentos, está apresentada na Tabela 14. Observa-se que a variedade de polinização livre 'Milho Ferro' apresentou a menor produtividade média. Esse resultado, era até certo ponto esperado, por ser este, um material que não foi submetido a nenhum ciclo seletivo, embora venha sendo cultivado na região por vários anos.

TABELA 14. Produtividade média de espigas despalhadas em kg/ha, obtida por locais, pelas diferentes cultivares de milho, nos experimentos de avaliação de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais, na região de Lavras - MG, ano agrícola 1993/94.

Cultivares	Locais						Médias	%
	R. Vermelho	Itumirim	Lavras		Médias			
			UFLA	F. Sarobá				
Milho ferro ¹	5935 cd	5615 b	2543 e	5084 c	4794 f	100		
BR-106 ¹	5225 d	7227 ab	6438 d	5871 bc	6190 de	129		
BR-201 ²	5244 d	7891 ab	6295 d	6034 bc	6366 de	133		
C-606 ²	5394 d	6837 ab	6906 cd	4509 c	5912 e	123		
AG-1043 ²	7800 ab	7317 ab	8024 bc	7389 ab	7633 abc	159		
AGX ²	7200 abc	8242 ab	9292 ab	7330 ab	8016 ab	167		
P-3041 ³	8040 a	9189 a	8251 ab	8835 a	8579 a	179		
C-901 ⁴	6130 bcd	6898 ab	9386 a	5849 bc	7066 bcd	147		
P-3072 ⁴	6448 abcd	6632 ab	8187 abc	6505 bc	6943 cd	145		
Médias	6380	7316	7258	6267	6805			
DMS	1735	2731	1319	2010	979			

Médias das cultivares seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

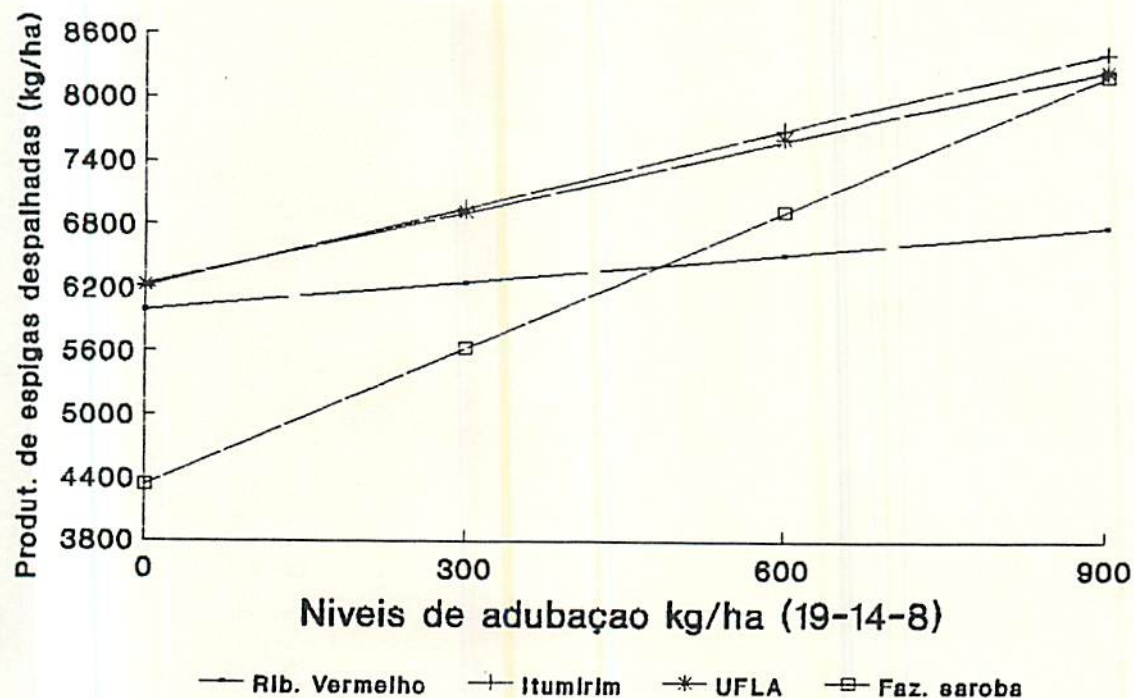
Obs.: 1, 2, 3 e 4, referem-se a variedades de polinização livre, híbridos duplos, híbridos triplos e híbridos simples, respectivamente.

O fraco desempenho dessa variedade, foi particularmente evidente no experimento da UFLA, que como já foi mencionado, ocorreu acamamento. Como essa cultivar é tardia e mais alta que as demais (Tabela 6), ela deve ter sofrido com maior intensidade o efeito do acamamento, com reflexo direto na produtividade de espigas.

No outro extremo, merece destaque o híbrido triplo P-3041, que foi o de maior produtividade média de espigas despalhadas, superando a variedade 'Milho Ferro' em 79%.

Comparando a média dos diversos tipos de materiais, isto é, variedades, híbridos duplos, triplos e simples, verificou-se que em média, o híbrido triplo apresentou maior produtividade de espigas despalhadas, superando as variedades em 47%. Já para os híbridos simples e híbridos duplos, em relação às variedades, essa superioridade foi de 28% e 22% respectivamente (Tabela 15). Geneticamente pode-se explicar a superioridade dos híbridos em relação às variedades, considerando que uma variedade é a mistura de uma infinidade de híbridos. Já as cultivares híbridas obtidas nos programas de melhoramento, correspondem às melhores combinações híbridas que ocorrem na população. Segundo Russel (1974), citado por Miranda Filho e Viégas (1987), as informações sobre o aumento de produtividade dos híbridos, sobre as variedades de polinização livre, são variáveis, mas situam-se geralmente em torno de 25 a 35%, o que se enquadra pelo menos em parte dentro dos resultados obtidos neste trabalho.

É esperado que os híbridos simples sejam superiores aos híbridos triplos e híbridos duplos, já que os híbridos simples referem-se à melhor combinação híbrida possível, o triplo das duas melhores e duplo das quatro melhores (Paterniani e Miranda



Itumirim	-> $Y = 6215,35 + 2,44 X$, $R^2 = 0,82$
UFLA	-> $Y = 6222,11 + 2,302 X$, $R^2 = 0,93$
Ribeirão Vermelho	-> $Y = 5988,43 + 0,86 X$, $R^2 = 0,59$
Fazenda Sarobá	-> $Y = 4330,09 + 4,305X$, $R^2 = 0,93$

FIGURA 3. Equações de regressão linear da resposta da produção de espigas despalhadas (kg/ha), a níveis de adubação, obtidos em Ribeirão Vermelho, UFLA, Itumirim e na Fazenda Sarobá, correspondentes aos dados obtidos no ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais na região de Lavras - MG, ano agrícola 1993/94.

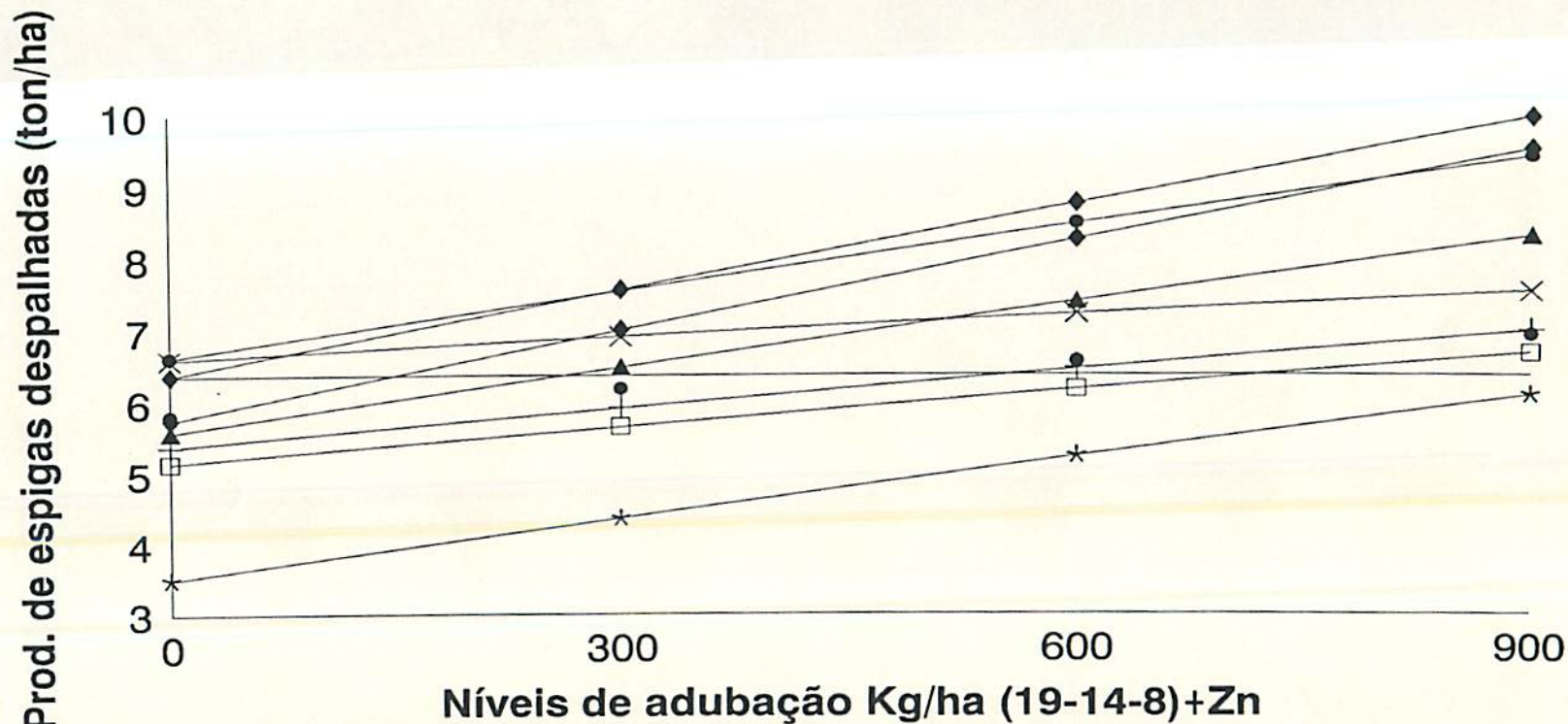
TABELA 15. Produtividade média de espigas despalhadas em kg/ha, obtida por locais, pelas variedades, híbridos duplos, híbridos triplos e híbridos simples nos experimentos de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais, na região de Lavras - MG, ano agrícola 1993/94.

Cultivares	Locais				Médias	%
	R. Vermelho	Itumirim	Lavras			
			UFLA	F. Sarobá		
Variedades	5580	6421	4490	5478	5492	100
Híbridos duplos	6397	7572	6630	6310	6727	122
Híbrido triplo	7365	9190	8001	7835	8098	147
Híbridos simples	6290	6765	8788	6177	7005	128

Filho, 1987). Contudo, dependendo da condição em que é efetuada a seleção, a identificação da melhor combinação híbrida é difícil. Assim, em certas situações, é esperado que os híbridos triplos ou até mesmo os duplos possam superar os híbridos simples. Wricke e Weber (1986), comentam que, como são selecionados os fenótipos ao invés dos genótipos, os melhoristas podem falhar e não detectar o melhor híbrido simples. Se o híbrido simples escolhido não for o de desempenho superior, sua produtividade poderá ser menor que aquelas apresentadas pelo híbrido triplo e duplo. Quando se trabalha com esses tipos de híbridos, como o número de linhagens envolvidas é maior, o risco de uma seleção ineficiente é menor. Esses resultados evidenciam que a recomendação de que os híbridos simples terão sempre produtividade superior, nem sempre é verdadeira, sobretudo, se estes forem selecionados em uma condição diferente daquela em que serão utilizados.

É recomendado que os híbridos simples sejam cultivados em condições de alta tecnologia, pois eles seriam mais responsivos aos fertilizantes. Se essa hipótese fosse correta, era de se esperar que a fonte de variação cultivares x nível de adubação fosse significativa. Entretanto, tal fato não ocorreu em nenhum dos locais avaliados (Tabela 12), ocorrendo apenas na análise conjunta (Tabela 13).

Observa-se que todas as cultivares estudadas apresentaram resposta linear e positiva aos níveis de adubação (Figura 4). Contudo houve diferença na inclinação da reta (coeficiente b), que avalia a resposta de cada cultivar. O híbrido simples C-901 apresentou a menor valor de b , sendo portanto, menos responsivo aos incrementos nos níveis de adubação. Os materiais AG-1043, AG-X, P-3041 e P-3072, mostraram ser os que apresentaram maior resposta, pois a cada kg de fertilizante aplicado ocorreu a um aumento superior a 3 kg em produtividade de espigas despalhadas. Apesar do comportamento do híbrido simples C-901, esses resultados pelo menos em parte, confirmam a hipótese de que se forem utilizados híbridos triplos e simples, pode-se empregar maiores níveis de adubação.



● BR-201	+ BR-106	* MILHOFERRO	□ C-606	× C-901
◆ AG-1043	● AGX	◆ P-3041	▲ P-3072	

BR-201 - $Y = 5806,4 + 1,25 X, R^2 = 0,64$ (HD)
 BR-106 - $Y = 5376,9 + 1,79 X, R^2 = 0,49$ (V)
 Milho ferro - $Y = 3499,7 + 2,88 X, R^2 = 0,96$ (V)
 C-606 - $Y = 5144,9 + 1,70 X, R^2 = 0,64$ (HD)
 C-901 - $Y = 6598,6 + 1,04 X, R^2 = 0,20$ (HS)

AG-1043 - $Y = 5751,4 + 4,18 X, R^2 = 0,90$ (HD)
 AGX - $Y = 6622,6 + 3,10 X, R^2 = 0,94$ (HD)
 P-3041 - $Y = 6370,8 + 3,99 X, R^2 = 0,91$ (HT)
 P-3072 - $Y = 5577,1 + 3,03 X, R^2 = 0,92$ (HS)

FIGURA 4. Equação de regressão linear da resposta da produção de espigas despalhadas, a níveis de adubação, obtida de análise conjunta dos dados, do ensaio de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras - MG, ano agrícola 1993/94.

Conforme constatado anteriormente, ocorreram diferenças, entre os quatro locais avaliados e também entre os quatro níveis de adubação empregado em relação aos caracteres avaliados. Dessa forma pode-se argumentar que esses materiais genéticos foram avaliados em 16 ambientes diferentes. Assim foi possível estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade (Tabela 16).

O coeficiente β_0 na metodologia proposta por Silva e Barreto (1988) e modificado por Cruz, Torres e Vencovsky (1989), corresponde à média geral de cada cultivar em todos os ambientes considerados. Desse modo ele mede a adaptabilidade da cultivar, haja visto que a adaptação está relacionada com a produção de maior

TABELA 16. Estimativa dos parâmetros de estabilidade da produção, da média de espigas despalhadas (kg/ha) obtida no experimento de avaliação de cultivares de milho, em diferentes níveis de adubação e locais, na região de Lavras - MG, ano agrícola 1993/94, segundo o modelo proposto por Silva e Barreto (1988) e modificado por Cruz, Torres e Vencovsky (1989).

Cultivares	β_0	β_1	$\beta_1 + \beta_2$	R ²
BR-201	6367	0,86	0,65**	49,70
BR-106	6183	0,94	1,42**	66,92
Milho ferro	4796	0,52**	1,93**	18,24
C-606	5911	1,11	0,47**	70,70
C-901	7067	1,03	0,62*	39,23
AG-1043	7633	0,96	2,39**	63,74
AG-X	8017	1,10	0,83	56,96
P-3041	8166	1,31**	1,12	78,94
P-3072	6941	1,18	0,87	69,14

*, ** Diferem significativamente de 1, pelo teste de t aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

número de descendentes. Assim sendo o material mais produtivo é o mais adaptado, Mariotti et al. (1976). Dentro desse contexto o híbrido triplo P-3041 e o híbrido duplo AG-X foram os mais adaptados. Infere-se também que a variedade 'Milho Ferro', apesar de ser um material local, foi o menos adaptado.

A estimativa de β_1 , mede a estabilidade de resposta das cultivares nos ambientes desfavoráveis. Novamente o menor β_1 foi obtido para a variedade 'Milho Ferro' e o maior para o híbrido triplo P-3041. O ideal é que o material apresentasse um β_1 próximo de zero o que indica que sua produtividade foi praticamente inalterada nas condições desfavoráveis. Nessas condições a cultivar 'Milho Ferro', seria a mais estável, porém essa estabilidade está relacionada a uma baixa produtividade, o que não é desejável.

Na literatura é comum encontrar relatos de correlação positiva entre β_1 e β_0 , Souza (1989); Soares (1992); Miranda (1993), Cruz e Regazzi (1992). Isso indica que essa estabilidade das cultivares nos ambientes desfavoráveis, está associada a baixas produtividades, o que foi constatado nesse experimento.

Ocorreram diferenças marcantes entre as cultivares com relação a resposta aos ambientes favoráveis. As estimativas de $B_1 + B_2$ variaram de -0,65 (BR-201) a 2,39 (AG-1043). O híbrido duplo AG-1043, mostrou ser então o mais responsivo a melhoria dos ambientes. As estimativas de $B_1 + B_2$ entre os híbridos simples e o híbrido triplo foram também muito variáveis. O híbrido simples C-901 por exemplo, apresentou $B_1 + B_2$ igual 0,62, mostrando não ser muito responsivo a melhoria do ambiente. Chama a atenção o desempenho da cultivar 'Milho Ferro', nos ambientes

favoráveis, onde ela esteve entre os materiais mais responsivos. O seu desempenho em termos de estimativa de β_1 e $\beta_1 + \beta_2$ é o que se almeja numa cultivar, isto é, pouca oscilação nos ambientes desfavoráveis e alta resposta quando as condições ambientais são favoráveis. Contudo isso sempre deve estar associado a uma média alta para que o agricultor tenha vantagens, o que não foi o caso.

Já o híbrido duplo BR-201, cujo B_1 não diferiu da unidade, apresentou um $B_1 + B_2$ menor que zero, indicando ser um material não responsivo a melhoria do ambiente.

O coeficiente de determinação R^2 que avalia o ajustamento do desempenho das cultivares às retas de regressão, é utilizado como indicador da oscilação de produção da cultivar, sua previsibilidade. É também empregado como medida da estabilidade da cultivar, Eberhart e Russel (1966); Lin, Binns e Lefkovitch (1980). Nesse contexto a variedade 'Milho Ferro' foi a mais instável e o híbrido triplo P-3041 a mais estável. Deve ser salientado contudo que todas as cultivares apresentaram estimativa de R^2 inferior ao que normalmente é relatado na literatura para milho, Fernandes (1988); arroz, Soares (1992); feijão, Miranda (1993); e soja, Galvão (1994). Isso indica que o ajustamento da produtividade às duas retas de regressão não foi muito bom, Lin, Binns e Lefkovith (1986). Infere-se assim que qualquer observação sobre essas estimativas dos coeficientes de regressão deve ser tomada com ressalva.

Tomando como referência os conceitos de homeostase individual e populacional, Allard e Bradshaw (1964), era esperado que a ordem de estabilidade fosse: variedades de polinização livre, híbridos duplos, híbridos triplos e híbridos

simples. Nessa condição ao que tudo indica, esse fato não foi constatado, pois as variedades, especialmente a 'Milho Ferro' foi a mais imprevisível, seguido pelo híbrido simples C-901, as duas cultivares com menor R^2 . Os dois maiores R^2 foram apresentados por um híbrido triplo (P-3041) e um híbrido duplo (C-606). Pode inferir então que esses resultados são coerentes com os relatados por Naspolini Filho (1975), que verificou uma tendência dos híbridos simples e compostos serem mais estáveis que as variedades de polinização livre e os híbridos duplos. Já Lemos (1976), constatou que os híbridos simples apresentaram maior variância de interação com os ambientes, para o caracter peso de espigas, seguidos pelos híbridos duplos, as variedades e os compostos, que foram capazes de apresentar um comportamento mais estável. O fato de uma variedade de polinização livre ser constituída por uma mistura de genótipos, por si só não indica uma maior estabilidade. É necessário que os genótipos constituintes sejam selecionados para essa condição, sendo esta a razão provável da não concordância dos resultados relatados na literatura.

5 CONCLUSÕES

1. As cultivares diferiram em desempenho. O material mais produtivo foi o híbrido triplo P-3041 e o menos produtivo a variedade local Milho Ferro;
2. Houve interação cultivar x dose de fertilizante. Em média o híbrido triplo foi o mais produtivo, tanto na ausência como na presença da maior dose de fertilizante. A resposta na produtividade de espigas despalhadas por kg de fertilizante aplicado variou de $b=1,04$ para o híbrido simples C-901 a 4,18 para o híbrido duplo AG-1043.
3. As cultivares diferiram em adaptabilidade e a variedade local 'Milho Ferro', foi a que apresentou comportamento mais imprevisível, contudo foi a mais estável nos ambientes desfavoráveis, porém associado a uma produtividade média baixa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype - environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Science*, Madison, V.4, n.5, p.503-506, 1964.
- BAHIA, F. MAGNAVACA, R.; SANTOS, H.L. dos et al. Ensaio de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio na cultura do milho em Minas Gerais. Análise pela lei de Mitscherlich. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília-DF, v.8, p.231-238, 1973.
- BECKER, H.C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, Berlin, V.101, p.1-23, 1988.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agronômica. Levantamento e reconhecimento dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas. Rio de Janeiro, 1962. (Boletim 13 SNPA).

- CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho. Fatores que afetam a produção.** Piracicaba: POTAFOS, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1992. p.147-196.
- CARLONE, M.R.; RUSSELL, W.A. Response to plant densities and nitrogen levels for four maize cultivars from different eras of breeding. **Crop Science**, Madison, v27, p.465-470, 1987.
- CASTLEBERRY, R.M.; CRUM, C.W.; KRULL, C.F. Genetic yield improvement of US maize cultivars under varying fertility and climatic environments. **Crop Science**, Madison, v.24, p.33-36, 1984.
- CHAVES, L.J. **Tamanho da parcela para seleção de progênies de milho (*Zea mays* L.).** Piracicaba: ESALQ, 1985. 148p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- CHAVES, L.J.; VENCOSKY, R.; GERALDI, I.O. Modelo não linear aplicado ao estudo da interação genótipo x ambiente em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.259-268, 1989.
- COBUCCI, T. **Efeito de dose e épocas de aplicação em cobertura de adubo nitrogenado no consórcio milho/feijão.** Viçosa: UFV, 1991. 94p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E.; BAHIA FILHO, A.F.C.; GUEDES, G.A.A. Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação.

Revista Brasileira de Ciências do Solo, Campinas, n.16, p.61-67, 1992.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 4ª aproximação.** Lavras, 1989. 176p.

CORRÊA, L.A.; SILVA, J.; FRAZIER, R.D.; VIANA, A.C.; AVELAR, B.C. de; SANTOS, H.L. dos. Competição de cultivares, níveis de adubação e densidade de milho, no Centro-Oeste. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 10, Sete Lagoas, 1974. **Anais...** Sete Lagoas, 1974. p.33-57.

COSTA, S.N. da; QUEIROZ, M.A. de; VENCovsky, R.; ZINSLY, J.R.; PATERNIANI, E. Interação cultivares de milho x locais x anos, no Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11, Piracicaba, 1978. **Anais...** Piracicaba, 1978. p.529-536.

CROSSA, J. Statistical analysis of multilocations trials. **Advances in Agronomy**, New York, v.44, p.55-85, 1990.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 1992. 390p.

- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.667-680, 1989.
- DANTAS, J.P. *Nutrição mineral e adubação comparada do sorgo granífero [Sorghum bicolor (L.) Moench] e do milho (Zea mays L.)*. Piracicaba: ESALQ, 1982. 126p. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).
- EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, v.6, n.1, p.36-40, 1966.
- EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Yield and stability for a 10-line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. *Crop Science*, Madison, v.9, p.357-361, 1969.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação de cultivares de arroz para maior eficiência na absorção de fósforo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.16, n.2, p.777-782, 1981.
- FAKOREDE, M.A.B. Response of maize to planting dates in a tropical location. *Experimental Agriculture*, Cambridge, v.21, n.1, p.19-30, jan. 1985.

FERNANDES, J.S.C. **Estabilidade ambiental de cultivares de milho (*Zea mays* L.) na região Centro-Sul do Brasil.** Piracicaba: ESALQ, 1988. 94p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; LIMA, M. **Diferenças entre linhagens de milho cultivadas em solução nutritiva quanto à absorção e utilização de nitrogênio.** *Bragantia*, Campinas, v.44, n.2, p.599-618, 1985.

GALVÃO, J.D. **Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio das espigas de milho.** Viçosa: UFV, 1968. 52p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

GALVÃO, R.S. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de 9 genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso de Sul.** Viçosa: UFV, 1994. 52p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental.** Piracicaba: ESALQ/Nobel. 1987. 467p.

GOMES, L.S. **Interação genótipo X época de plantio em milho (*Zea mays* L.) em dois locais do Estado do Paraná.** Piracicaba: ESALQ, 1990. 148p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Enciclopédia Brasileira dos Municípios**. Rio de Janeiro, 1959. v.25, 475p.

LEMOS, M.A. **Variabilidade fenotípica em híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1976. 62p. (Tese - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

LIN, C.S.; BINNS, M.R.; LEFKOVITCH, L.P. **Stability analysis: where do we stand?** *Crop Science*, Madison, V.26, n.5, p.894-899, 1986.

LOPES, M.A.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. **Estabilidade da produção de grãos de seis variedades de milho e seus respectivos híbridos intervarietais**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.4, p.427-431, 1985.

MARIOTTI, J.A.; OYARZABAL, E.S.; OSA, J.M.; BULACIO, A.N.R. e ALMADA, G.H. **Análisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña da azucar e interacciones dentro de una localidade experimental**. *Rev. Agron. N.O. Argentina*, Buenos Aires, v.13, n.1-4, p.105-127. 1976.

MEDEIROS, J.B.; SILVA, P.R.F. da. **Efeito de níveis de nitrogênio e densidade de plantas sobre o rendimento de grãos e outras características agronômicas de duas cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.11, n.2, p.227-249, 1975.

- MELGAR, R.J.; SMITH, T.J.; CRAVO, M.S.; SANCHEZ, P.A. Doses e épocas de aplicação de fertilizante nitrogenado para milho em latossolo da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.15, p.289-296. 1991.
- MELLO, F.A.F.; ARZOLLA, S.; KIEHL, J.C.; BRITO NETO, J. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de milho. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, v.16, p.269-274, 1988.
- MIRANDA, G.V. **Comparação de métodos de avaliação de adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares: exemplo com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** Viçosa: UFV, 1993. 120p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MIRANDA FILHO, J.B.; VIÉGAS, G.P. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. **Melhoramento e produção do milho.** Fundação Cargill, 1987. v.1. p.277-340.
- MORGADO, L.B. Níveis de adubação para culturas consorciadas: resposta do milho a nitrogênio em plantios isolados e consorciado com caupi sob déficit de água no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.21, n.4, p.375-382, 1986.

- MUZILLI, O.; ALCOVER, M.; IGUE, K.; RAIJ, B. van. Resposta do trigo a nitrogênio, fósforo e potássio em solos do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, 1976. Anais... Campinas: SBCS, 1976. p.239-243.
- NASPOLINI FILHO, V. Variabilidade fenotípica e estabilidade em híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1975. 68p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- OLIVEIRA, A.C. de. Comparação de alguns métodos de determinação de estabilidade em plantas cultivadas. Brasília: Fundação Universidade de Brasília, 1976. 64p. (Dissertação - Mestrado em Estatística).
- OLIVEIRA, A.C. de; MÔRO, J.R.; VIANA, R.T.; PANTALEÃO, E.; NASPOLINI FILHO, V. Interação genótipo x ambiente de germoplasmas exóticos de milho no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 12, Brasília, 1978. Anais... Goiânia: EMBRAPA, 1978. p.54.
- 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. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

PATERNIANI, E. Maize breeding in the tropics. *Plant Science*, Berkeley, v.9, n.2, p.125-154, 1990.

PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J.R. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. *Melhoramento e produção de milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.217-276.

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. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

PEREIRA FILHO, J.A. *Comportamento dos cultivares de milho (Zea mays L.) "Piranão" e "Centralmex" em diferentes condições de ambientes x espaçamento, e níveis de nitrogênio*. Lavras: ESAL, 1977. 84p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

RAMALHO, M.A.P. *Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho, baseado em famílias não endógenas*. Piracicaba: ESALQ, 1977. 77p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, I.B.; ZIMMERMANN, M.J.de O. *Genética quantitativa em plantas autógamas - Aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

- RUSCHEL, R. Influência das condições ambientais na produção de cultivares de milho, originados por diferentes métodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.5, p.243-250, 1970.
- RUSCHEL, R.; PENTEADO, A.F. Análise dos componentes da variância de duas classes de cultivares de milho e estimativa do processo genético em ensaios de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.5, p.381-388, 1970.
- RUSSEL, W.C. Comparative performance for maize hybrids representing different areas of maize breeding. *Proceeding Corn and Sorghum Research Conference*, v.29, p.81-101, 1974.
- SANGOI, L. Arranjo de plantas e características agronômicas de genótipos em dois níveis de fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.7, p.945-953, 1990.
- SILVA, A.C.D. da. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em duas densidades de plantio e em dez ambientes, na Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1991. 78p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

SILVA, J.G.C.; BARRETO, J.N. Aplicação da regressão linear segmentada em estudo de interação genótipo x ambiente. In: SIMPÓSIO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA, 1, Piracicaba, 1985. Resumos... Piracicaba, 1985. p.49-50.

SOARES, A.A. Desempenho ao melhoramento genético do arroz de sequeiro e irrigado na década de oitenta em Minas Gerais. Lavras: ESAL, 1992. 188p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

SOARES FILHO, H.P. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e de suas misturas em ambientes simulados. Lavras: ESAL, 1983. 69p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

SOUZA, F.R.S. Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas de plantio em Minas Gerais. Lavras: ESAL, 1989. 80p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

VERMA, M.M.; CHAHAL, G.S.; MURTY, B.R. Limitation of conventional regression analysis: a proposed modification. *Theoretical and Applied Genetics*, New York, v.53, p.89-91, 1978.

VIÉGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistema de produção. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P.

Melhoramento e produção de milho. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.453-538.

VIÉGAS, G.P.; ANDRADE SOBRINHO, J.E.; VENTURINI, W.R. Comportamento dos

milhos H-6999, Asteca e Cateto em três níveis de adubação e três espaçamentos em São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.22, p.201-236, 1963.

VIEIRA, J.M.; FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D.; ALMEIDA FILHO, J. de. Produção de

grãos, teores de proteína e de lisina em cultivares de milho Opaco-2 e Normal, em diferentes níveis de adubação nitrogenada e fosfatada. *Experientiae*, Viçosa, v.21, n.3, p.46-69, 1976.

WRICKE, G.L WEBER, W.E. Quantitative genetics and selection in plant

breeding. Berlin: Walter de Gruyter, 1986. 406p.

XIMENES, P.A. Influência da população de plantas e de níveis de nitrogênio na

produção e qualidade de massa verde e de silagem de milho (*Zea mays* L.).

Viçosa: UFV, 1991. 145p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).