

FRANCISCO RONALDO SARMAHO DE SOUZA

ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.)
EM DIFERENTES ÉPOCAS E LOCAIS DE
PLANTIO EM MINAS GERAIS

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pós-Graduação
em Agronomia, área de concentração
Genética e Melhoramento de Plantas,
para obtenção do grau de "MESTRE".

Col.
2 et.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

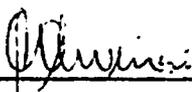
1989

ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) EM DIFERENTES
ÉPOCAS E LOCAIS DE PLANTIO EM MINAS GERAIS

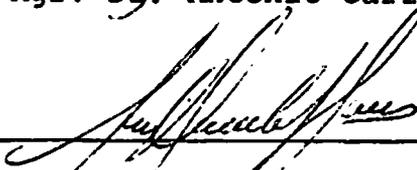
APROVADA: 03/03/89



Prof. Dr. Magno Antonio P. Ramalho



Eng^o Agr^o Dr. Antônio Carlos de Oliveira



Eng^o Agr^o Dr. Luis Marcelo Aguiar Sans

Aos meus pais, Francisco e Dulce

Aos meus irmãos, Sêrvulo, Silvia, Sêrgio, Silvio e Sidney

À minha vovô Maria

OFEREÇO

A minha esposa, Flávia

Ao meu filho, Ronaldinho

DEDICO

BIOGRAFIA DO AUTOR

Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza, filho de Francisco Ricardo de Souza e de Dulce Sarmanho de Souza, nasceu em Belém, Estado do Pará, aos 22 de janeiro de 1953.

Graduou-se Engenheiro Agrônomo, em dezembro de 1978, pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, Pará.

Em julho de 1979, iniciou suas atividades profissionais como Pesquisador de Milho, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Altamira, na Transamazônica, Pará, hoje UEPAE de Belém, em Belém-PA.

Em março de 1987, iniciou curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado, em Agronomia, Área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em Minas Gerais, concluindo-o em março de 1989.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, e à Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Belém - UEPAE de Belém, à Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, ao Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, pela oportunidade e apoio durante todo o decorrer de nosso treinamento.

Ao professor Dr. Magno Antonio Patto Ramalho, pela seriedade que possui como professor, pela orientação segura e principalmente por sua compreensão, apoio e amizade durante todo o período em que permanecemos sob sua orientação.

Aos pesquisadores da EMBRAPA/CNPMS, Antônio Carlos de Oliveira e Luis Marcelo Aguiar Sanz, pelo auxílio nas análises estatísticas, pelas sugestões que em muito enriqueceram a redação final desse trabalho, pela amizade e companheirismo.

À Coodenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida.

À minha esposa Flávia e ao meu filho Ronaldinho, pelo apoio, compreensão, estímulo e o amor que a mim foi dispensado durante nossa permanência em Lavras.

Aos colegas de curso Natalino, Darlan, Ângela, Patrícia, Aparecida, Márcio e Samuel, pelo incentivo e amizade.

Aos professores e funcionários do Departamento de Biologia, pelo convívio e amizade.

Ao professor Cosme Damião Cruz, do Departamento de Biologia da UFV, pelas sugestões nas análises estatísticas de estabilidade.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Efeito de época de plantio no desenvolvimento do milho	3
2.2. Interação genótipo x ambiente	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Cultivares	15
3.2. Locais	15
3.3. Épocas de plantio	18
3.4. Delineamento experimental	18
3.5. Condução do ensaio	18
3.6. Dados obtidos	19
3.6.1. Número de dias para o florescimento feminino.	19
3.6.2. Altura da planta e da espiga	19
3.6.3. Dados climáticos	19
3.6.4. Peso de espigas despalhadas	20
3.7. Análise dos dados	20
3.8. Estimativas dos parâmetros de estabilidade	22

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Condições de solo e de clima dos ambientes onde foram conduzidos os ensaios	23
4.2. Características morfofisiológicas da planta	31
4.3. Produtividade de espigas despalhadas	42
4.4. Estimativa dos parâmetros de estabilidade	52
5. CONCLUSÕES	58
6. RESUMO	60
7. SUMMARY	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Relação e características das cultivares que participaram dos ensaios de avaliação de cultivares em Lavras e Sete Lagoas - MG. 1987/88	16
2. Principais características químicas e físicas do solo onde os ensaios foram conduzidos. Lavras e Sete Lagoas - MG 1987/88	17
3. Dados médios relativos ao número de dias para o florescimento (DF); altura da planta em cm (AP) e altura da espiga em cm (AE), obtidos nos ensaios de avaliação de cultivares de milho conduzidos em Lavras - MG, 1987/88	34
4. Dados médios relativos ao número de dias para o florescimento (DF); altura de planta em cm (AP); altura de espiga em cm (AE), obtidos nos ensaios de avaliação de cultivares de milho conduzidos em Sete Lagoas - MG. 1987/88	35
5. Unidades térmicas de calor, ocorridas durante o subperíodo emergência-florescimento em cultivares de milho avaliadas em Lavras e Sete Lagoas - MG. 1987/88	37

Tabela	Página
6. Estimativas das correlações entre dias para o florescimento e unidades térmicas de calor em ensaios conduzidos em dois locais e quatro épocas de plantio em Minas Gerais - MG - 1987/88	41
7. Resumo da análise de variância conjunta para produtividade média de espigas despalhadas (t/ha), dos ensaios de avaliação de cultivares de milho conduzidos em Lavras e Sete Lagoas - MG, 1987/88	43
8. Produtividade em (t/ha) de espigas despalhadas obtidas nos ensaios de avaliação de cultivares de milho, conduzidos em dois locais em quatro épocas de plantio, 1987/88	47
9. Resumo da análise de variância conjunta dos dados de produtividade média de espiga despalhadas de milho (t/ha) confronto entre épocas dentro de locais. Lavras e Sete Lagoas MG, 1987/88	49
10. Estimativa dos coeficientes de correlação de Spearman das posições relativas de 17 cultivares de milho em dois locais e quatro épocas de plantio em Minas Gerais - MG, 1987/88	51
11. Estimativas dos parâmetros de estabilidade pela metodologia de SILVA & BARRETO (88), modificada por CRUZ et alii (25). Produtividade média de espigas despalhadas de milho (t/ha), 1987/88	53

Tabela	Página
12. Correlações entre parâmetros de estabilidade estimadas pela metodologia apresentada por CRUZ et alii (25)	54
13. Quadrados médios dos desvios da regressão e dos coeficientes de determinação para produtividade de espigas de palhadas de milho, Lavras e Sete Lagoas - MG, 1987/88 .	57

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Precipitação pluviométrica total diária (mm) ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a <u>con</u> dução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras - MG	24
2. Precipitação pluviométrica total diária (mm) ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a <u>con</u> dução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas - MG	25
3. Temperatura média ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de <u>avalia</u> ção de cultivares de milho em Lavras - MG	27
4. Temperatura média ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de <u>avalia</u> ção de cultivares de milho em Sete Lagoas - MG	28

Figura	Página
5. Temperatura máxima e mínima ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas-MG	29
6. Temperatura máxima e mínima ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras - MG	30
7. Amplitude térmica ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas - MG	32
8. Amplitude térmica ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras - MG	33
9. Unidades térmicas de calor ocorridas no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras - MG	38
10. Unidades térmicas de calor ocorridas no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas - MG	39
11. Produção de espigas em (t/ha), em função do número de dias após o primeiro plantio em Lavras - MG, em 1987/88	44
12. Produção de espigas em (t/ha), em função do número de dias após o primeiro plantio em Sete Lagoas - MG, em 1987/88..	45

1 - INTRODUÇÃO

No Estado de Minas Gerais a época recomendada para o plantio do milho corresponde aos meses de outubro e novembro EMBRAPA (32); VIEGAS (103), coincidindo com o período em que as chuvas tornam-se mais frequentes SILVA & ANTUNES (89). Entretanto, devido a problemas na distribuição das chuvas especialmente nos últimos anos, muitos agricultores têm atrasado os seus plantios para os meses de dezembro, janeiro e em alguns casos até fevereiro.

Problema
Todo o programa de melhoramento, especialmente as avaliações de cultivares, é realizado com a semeadura na época normal de plantio. Surge então a indagação: será que as cultivares recomendadas para a época normal são também as mais apropriadas para esses plantios tardios? Não seria mais aconselhável a utilização de uma cultivar precoce para essa condição?

Partindo-se do pressuposto que ocorra interação cultivar x época de plantio, não seria aconselhável a condução dos ensaios de avaliação de cultivares em um maior número de épocas e em um menor número de locais, como sugerido por PATERNIANI (68)?

Outra questão a ser formulada diz respeito às principais alterações morfofisiológicas que possivelmente venham a ocorrer nas plantas quando a semeadura for feita tardiamente. Seriam essas alterações semelhantes para todos os materiais genéticos em uso?

O presente trabalho foi conduzido visando fornecer subsídios que possam contribuir para responder a essas indagações, enfocando os seguintes aspectos:

- Observar as alterações morfofisiológicas que ocorrem nas plantas de milho nas sucessivas épocas de plantio.
- Verificar se a magnitude da interação cultivar x época de plantio é semelhante à obtida para cultivares x locais.
- Identificar entre os materiais avaliados aqueles que apresentam maior estabilidade nos sucessivos plantios.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Efeito de época de plantio no desenvolvimento do milho

O milho é cultivado em altitudes de 0 a 3600 m, desde a latitude de 56 a 58°N, na Suécia e Rússia, até 38 a 42°S na Argentina e Nova Zelândia, podendo por isto ser classificado como cultura de adaptação ampla, FREIRE (40). A adaptação das diferentes cultivares existentes nas diversas regiões ecológicas é controlada pelas exigências bioclimáticas da cultivar e as condições climáticas da região, CAMARGO (14).

Nos trópicos, em uma mesma região, a época de plantio pode apresentar uma faixa relativamente ampla. Dessa forma, a identificação de melhor época do plantio é de fundamental importância para aumentar a eficiência da cultura. Preocupados com este fato, vários trabalhos já foram conduzidos procurando identificar para uma determinada região o período mais apropriado de plantio (32, 43, 55, 63, 72, 78, 92).

Na identificação da época de plantio, uma das variáveis mais expressiva é o conhecimento das exigências hídricas da cultura durante a estação de crescimento GOMES (43); COSTA et alii (22). O milho pode suportar pequenas deficiências hídricas no início do crescimento, contudo, essa deficiência é prejudicial quando em pleno crescimento vegetativo, e limitante quando coincide com a fase de fertilização MORAES & BASTOS (60). Conforme enfatizou Souza Júnior (1981), citado por VALOIS (99), a ocorrência de deficits hídricos em plantios de milho podem causar os seguintes danos:

- a) Na fase de crescimento vegetativo- diminui a taxa fotossintética, em consequência da menor alongamento celular e redução da massa vegetativa. Quando cessa o deficit a menor massa vegetativa possui menor capacidade fotossintética, incidindo diretamente na produção de grãos. (Denmed & Shaw, 1960; Classen & Shaw, 1960).
- b) Por ocasião do florescimento- ocorrência de dessecação dos estilos-estigmas impedindo a germinação dos grãos de pólen, incremento do intervalo entre a antese e a saída dos estilo-estigmas (aumento do grau de Protandria), aborto dos sacos embrionários, distúrbios na meiose, aborto de espiguetas e morte de grãos de pólen (Robins & Domingo, 1953; Dowey, 1971; Moss & Dowey, 1971; Herrero & Johnson, 1971).

O efeito do estresse de água na acumulação de matéria

seca pelos grãos dos cereais depende do tempo e a intensidade do estresse durante o desenvolvimento do grão DONALD & HAMBLIN (27) . Ainda neste sentido, DELOUEGHERY & CROOKSTON (26) informam que o estresse causa menor acúmulo de matéria seca para o grão de milho.

Assim, tem que se procurar ajustar a época de plantio, de modo que nos períodos em que normalmente há deficiência hídrica, essa não coincida com as fases de maior exigência de água das plantas.

Uma segunda variável importante na identificação da melhor época de plantio é a temperatura. Sob o ponto de vista agrônomo, a temperatura e a precipitação são os dois principais elementos de clima de importância para o crescimento, desenvolvimento e produtividade de grãos. Apesar disso algumas culturas se adaptam melhor a temperaturas relativamente baixas, outras preferem temperaturas moderadas, existindo também aquelas que exigem temperaturas elevadas.

Em várias oportunidades tem sido discutido o efeito da temperatura sobre o ciclo da cultura do milho VIEGAS & PEETEN (104); SHAW (84). Os limites de tolerância apresentados pela cultura e relacionados pela literatura são de um modo geral semelhantes. VIEGAS & PEETEN (104), apontam que a temperatura ótima está entre 20°C e 30°C.

A maior ou menor influência da temperatura sobre o desenvolvimento do milho guarda estreita relação com os estádios ou subperíodos de desenvolvimento. No caso da emergência, ela ocorre em

temperatura acima de 10°C SHAW (84), sendo que a temperatura ótima foi de 30°C sendo paralizada acima de 40°C NUNEZ (65). WARRINGTON & KANEMASU (105) avaliaram o efeito de 18 regimes de temperaturas (dia/noite) em condições controladas. Observaram que a emergência levou 16 dias na temperatura de 16°C e apenas 3 dias no regime de temperatura de 30°C. A temperatura ótima pareceu ser de 30°C, após a qual a percentagem de emergência foi reduzida.

Alguns trabalhos têm sido conduzidos em condições controladas e a campo, nos quais os autores avaliaram o período decorrido da emergência ao espigamento (9, 61, 98). Eles observaram que sob temperaturas mais elevadas a duração deste subperíodo de desenvolvimento das plantas é reduzido. MARTIN et alii (58) constataram que a temperatura ótima para floração e maturação foi de 27°C.

Estudo efetuado por BREUER et alii (12), utilizando um híbrido simples cultivado em dois regimes constantes de temperatura (20 e 30°C), constatou que as plantas cultivadas a 20°C requerem mais dias para alcançar a maturação fisiológica do que as plantas cultivadas a 30°C. Resultados semelhantes foram encontrados por ALLISON & DAYNARD (3) para duas cultivares sob temperaturas de 20 e 25°C.

Além de afetar a taxa de crescimento e desenvolvimento do milho, as oscilações na temperatura podem induzir modificações nas características morfológicas e atividades fisiológicas das plantas. Como por exemplo, induz a variação no número total de folhas conforme observado por WARRINGTON & KANEMASU (105); HUNTER et alii

(48). A produtividade média das sementeiras tardias também é reduzida devido ao efeito da temperatura associado a outros fatores ambientais (7, 61, 92, 98).

Atualmente, um dos conceitos que tem sido amplamente utilizado na avaliação do desenvolvimento das plantas é aquele baseado na temperatura ou seja a soma das temperaturas médias diárias; graus-dias, necessária para a planta atingir certos estádios do seu desenvolvimento tais como florescimento e maturação.

No cálculo de graus-dia deve-se considerar uma temperatura de base superior e uma base inferior, com o objetivo de eliminar o efeito prejudicial dos extremos de temperatura no crescimento, GILMORE & ROGERS (41). Um dos problemas do cálculo de graus-dias é determinar quais são esses valores. Resultados consistentes foram obtidas por COLIGADO & BROWN (20), utilizando como base inferior a temperatura de 8 a 10°C.

Comparando 22 métodos para identificação da época de florescimento e maturação do milho, CROSS & ZUBER (24) verificaram que os métodos envolvendo graus-dias não foram superiores em relação ao método tradicional envolvendo o número de dias da emergência ao florescimento. Verificaram também que a melhor estimativa do graus-dia foi obtida considerando 20°C como a temperatura de base inferior. Resultados semelhantes foram relatados por MEDERSKI et alii (59).

Estudos de vários anos tem mostrado que os graus - dias

de temperatura em todas as fases de crescimento e desenvolvimento do milho estão altamente correlacionados à produção, NEWMAN (62). Ainda segundo ele, os métodos utilizados para calcular as unidades térmicas têm se mostrado efetivos para predizer colheitas. Utilizando um modelo de predição da produção de matéria seca de milho baseado em dados de unidades de calor, DUCHON (28) evidenciou que o máximo da produção ocorreu entre o começo do desenvolvimento da espiga e o começo do enchimento dos grãos.

Mais recentemente BERNARDES et alii (11) em um estudo para avaliar métodos de estimativas de unidades de calor o que melhor explica o comportamento de cultivares de milho de ciclo precoce e tardio semeados em diferentes épocas, verificaram que para o subperíodo emergência - florescimento, o método de GILMORE & ROGERS (41) foi o que apresentou as menores variações tanto para as cultivares de ciclo precoce como para as de ciclo tardio, destacando-se em relação à utilização do método tradicional. Nesse trabalho foi constatado que a cultivar mais precoce (Pioneer 6875) atingiu o florescimento com 832 graus-dia e a mais tardia (Cargill 1115) com 941 graus-dia.

Um outro elemento climático atuando sobre o crescimento do milho é o comprimento do dia, conhecido como fotoperíodo (número de horas de luz/dia). A influência do comprimento do dia sobre o desenvolvimento das plantas é freqüentemente modificada e algumas vezes inibida. O fotoperíodo manifesta-se durante a etapa vegetativa que vai desde a emergência das plântulas até a diferencia

ção do pendão (3, 48, 105).

A planta de milho é classificada como sendo de dias curtos por FRANCIS et alii (38), embora estudos indicam que alguns genótipos têm pouca ou nenhuma sensibilidade às variações ao fotoperíodo. Nos materiais sensíveis, o aumento do fotoperíodo nos mesmos faz com que a duração da etapa vegetativa aumente. Também observa-se um incremento no número de folhas por ocasião da diferenciação do pendão e no número total de folhas produzidas por planta (18, 29, 46, 75, 93, 95). Segundo HUNTER (49), o tratamento com fotoperíodo de 20 horas aumentou o rendimento de grãos da espiga superior em 21% e a área foliar.

2.2. Interação genótipo x ambiente

A interação ocorre todas as vezes em que os materiais respondem de modo diferentes às alterações nas condições ambientais (21, 31, 36).

Os fatores ambientais foram classificados por ALLARD & BRADSHAW (2) como previsíveis e imprevisíveis. Os primeiros incluem todas as condições ambientais permanentes, variações sistemáticas na duração do dia e tratamentos culturais, como época e densidade de plantio, além de outras práticas agronômicas pré-estabelecidas. Já as variações imprevisíveis correspondem às variações dos fatores ambientais, como precipitação, temperatura e outros. Entretanto como ressaltam esses autores, a distinção entre essas duas categorias

não é sempre clara e as características incluídas variam de cultura para cultura.

A ocorrência da interação genótipo por ambiente em milho tem sido detectada em várias oportunidades no Brasil (25, 33, 35, 53, 66, 67, 69, 77, 80, 86, 87, 101).

No caso específico do milho, grande esforço tem sido dedicado na atenuação do efeito da interação. Tanto assim que a recomendação de qualquer híbrido ou variedade só é possível após esse material ter sido avaliado em vários locais e anos.

Existem alternativas para se atenuar o efeito da interação genótipo por ambiente. Uma delas seria a de se obter um material específico para cada ambiente ALLARD & BRADSHAW (2); SOUZA (90). Essa alternativa, embora teoricamente possível, é de difícil aplicação na prática por ser um processo oneroso e sobretudo porque os fatores ambientais são imprevisíveis, o que torna quase impossível recomendar a cultivar mais apropriada.

A outra alternativa é o zoneamento ecológico, o qual consiste em identificar regiões com características ambientais semelhantes, o que possibilita indicar materiais genéticos para essas condições HORNEY & FREY (47); ABOU-EL-FITTOUTH et alii (1). Entretanto, mesmo com este refinamento, as interações podem permanecer elevadas, tendo em vista que a estratificação reduz eficientemente a interação genótipo por local, porém a interação genótipo por ano permanece na maioria das vezes muito alta TAI (94).

De acordo com PATERNIANI (68), a avaliação da interação genótipo por ambiente em nossas condições não tem produzido resultados satisfatórios. Muito embora tenha sido empregado um considerável esforço e tempo na condução de ensaios, até o momento não foi possível estabelecer regiões ecológicas precisas, como acontece nas regiões temperadas, onde tanto quanto possível recomenda - se utilizar uma amostragem de locais e/ou anos, mesmo à custo da redução do número de repetições por experimentos e a consequente perda da precisão experimental.

Finalmente, resta a alternativa de se identificar cultivos que sejam mais estáveis. O problema inicial que surge ao utilizar essa opção é o de conceituar o que vem a ser estabilidade e adaptabilidade que são termos comumente utilizados. Mariott et alii (1976) citados por SANTOS (82), sugerem considerar a adaptabilidade como a capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente, e a estabilidade como a capacidade de os genótipos mostrarem comportamento altamente previsível em função do estímulo do ambiente. Mais recentemente, VENCOVSKY & TORRES (101) sugeriram denominar adaptabilidade à "performance" de uma população no espaço (geográfica) e a estabilidade, à "performance" no tempo (temporal).

O conceito de estabilidade tem sido enfocado na literatura de diferentes formas (31, 36, 45, 70, 71, 85, 94). LIN et alii (52), classificaram esses conceitos em três tipos. O tipo I é aquele em que o material é considerado estável quando o seu comportamento é constante apesar das flutuações ambientais, sendo que esse

conceito é análogo ao conceito de homeostase, que BECKER (6) denominou de estabilidade biológica por estar associado frequentemente a uma resposta relativamente pequena e baixa produtividade em ambientes que são favoráveis para outras cultivares. Algumas das metodologias citadas na literatura para avaliar a estabilidade enquadram-se nesse tipo FINLAY & WILKINSON (36); FRANCIS & KANNEMBERG (39).

« No tipo II um genótipo é considerado estável se sua resposta aos ambientes for paralela à resposta média de todos os genótipos no experimento. Por esse conceito um genótipo é estável apenas com respeito aos outros genótipos no teste, sem nenhuma garantia de que ele será estável se comparado com um outro conjunto de genótipos. Como exemplo de metodologias que se enquadram nesse contexto estão (36, 71, 85). Na estabilidade do tipo III, um genótipo é considerado estável se o quadrado médio do desvio de regressão da produtividade média da cultivar sobre o índice ambiental for pequeno EBERHART & RUSSEL (31); PERKINS & JINKS (70).

LIN et alii (52) comentam ainda que esses três tipos de estabilidade apresentam restrições no seu uso, especialmente aquele baseado no desvio da regressão e propõem como alternativa o uso de estatísticas não paramétricas na avaliação da estabilidade.

Considerando que o desejável é que o material genético seja estável nos ambientes desfavoráveis e responsivo nos ambientes favoráveis, VERMA et alii (102) sugeriram uma metodologia que consiste no ajustamento separado de duas linhas de regressão, sen

do uma para os ambientes desfavoráveis e outra para os ambientes favoráveis. Sugeriram também utilizar o menor índice negativo em valor absoluto para dar continuidade à reta de regressão. Dessa forma cada genótipo seria identificado por um coeficiente de regressão em ambientes com índices negativos (baixa produtividade) e outro em ambientes com índices positivos (alta produtividade). Um dos inconvenientes para a utilização desse método é ter que usar um maior número de ambientes, pois do contrário sobrariam poucos pontos para cada regressão. Uma alternativa para contornar este problema é a utilização do modelo proposto por SILVA & BARRETO(88), onde o ajustamento é obtido por uma única equação constituída de dois segmentos de reta. Contudo, apesar de se verificar um bom ajustamento dos dados, as correlações entre os parâmetros de estabilidade permanecem altas, o que é pouco desejado.

Preocupados com este fato CRUZ et alii (25), propuseram modificações para a metodologia original de SILVA & BARRETO (88), dando ênfase à decomposição ortogonal das somas de quadrados de ambientes dentro de cultivar. Esta alternativa permite à nova metodologia não desvincular-se dos parâmetros tradicionais de estabilidade.

Em ambas as metodologias $\hat{\beta}_{1i}$ representa a resposta linear da cultivar à variação nos ambientes desfavoráveis (ambientes com índices negativos) e $\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$ representa a resposta linear à variação nos ambientes favoráveis (ambientes com índices positivos). Entre as vantagens apresentadas por essa metodologia, CRUZ

et alii (25) apontam as seguintes:

- a) A estimativa do parâmetro $\hat{\beta}_{0i}$ coincide com a média geral da cultivar i em relação a todos os ambientes em que ela foi avaliada, sendo a média ($\hat{\beta}_{0i}$) um parâmetro muito importante na avaliação da estabilidade.
- b) Os desvios padrão dos parâmetros de estabilidade obtidos por essa metodologia são menores que os obtidos pela original, indicando uma maior precisão.
- c) Essa metodologia permite que as estimativas das correlações fenotípicas sejam desprovidas de erros metodológicos e, conseqüentemente, traduzam mais corretamente a natureza genética das associações estudadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Cultivares

Utilizaram-se no presente trabalho dezessete cultivares de milho entre híbridos e variedades de polinização aberta, relacionadas na Tabela 1. Esses materiais foram obtidos por firmas produtoras de sementes e instituições oficiais de Pesquisa.

3.2. Locais

Os ensaios foram conduzidos em dois locais durante o ano agrícola 1987/88. O primeiro local corresponde ao Campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras-MG, a 21°14' latitude Sul e 45°00' de longitude W.Gr. com uma altitude de 900 m, em um solo sob vegetação de cerrado classificado como Latossolo Roxo Distrófico; O segundo local corresponde ao Centro Nacional de Milho e Sorgo - CNPMS, no Município de Sete Lagoas-MG, Zona metalúrgica a 732 m de altitude, 19°28' de latitude Sul e 44°15' de longitude W. Gr. em um solo sob vegetação de cerrado, classificado como Latossolo

TABELA 1 - Relação e características das cultivares que participaram dos ensaios de avaliação de cultivares em Lavras e Sete Lagoas-MG, 1987/88.

Cultivares		Ciclo*	Tipo de Cultivar	Cor e Tipo do grão	Origem
AG 402	(1)	Normal	H.D.	Am. dentado	Agroceres
DINA 10	(2)	Normal	H.D.	Lar. Semi dentado	Sementes Dina
Cargill 125	(3)	Normal	H.D.	Lar. Semi dentado	Cargill
Pioneer 3210	(4)	Normal	-	s/ informação	Pioneer
BR 126	(5)	Normal	Variedade	Am. Semi dentado	CNPMS **
CMS 39	(6)	Normal	Variedade	Am. Semi dentado	CNPMS
BR 201	(7)	Precoce	Variedade	Am. Semi dentado	CNPMS
Cargill 525	(8)	Precoce	H.D.	Lar. Semi dentado	Cargill
AG 303	(9)	Precoce	H.D.	Am. dentado	Agroceres
Pionner 6875	(10)	Precoce	H.D.	s/ informação	Pioneer
BR 112	(11)	Precoce	Variedade	Am. Semi dentado	CNPMS
BR 350	(12)	Super Precoce	Variedade	Am. Semi dentado	CNPMS
Cargill 501	(13)	Super Precoce	-	s/ informação	Cargill
Cargill 606	(14)	Super Precoce	-	s/ informação	Cargill
Cargill 601	(15)	Super Precoce	-	s/ informação	Cargill
CMS 37	(16)	Super Precoce	Variedade	Am. Semi dentado	CNPMS
CMS 35	(17)	Super Precoce	Variedade	Am. Semi dentado	CNPMS

* Ciclo: número de dias do plantio ao florescimento feminino (50%),

** CNPMS: Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo - EMBRAPA

H.D. : Híbrido Duplo

Vermelho Escuro Álico.

Os resultados das análises físicas e químicas dos solos dos locais onde foram instalados os experimentos são mostrados na tabela 2.

TABELA 2 - Principais características químicas e físicas do solo onde os ensaios foram conduzidos. Lavras e Sete Lagoas MG, 1987/88.

Características	Valores	
	Lavras ¹	Sete Lagoas ²
a) Químicas		
pH em água	5,2	6,5
Fósforo (ppm)	2,6	34,3
Potássio (ppm)	28,3	23,0
Cálcio + Magnésio (meq/100cc)	1,4	8,1
Alumínio trocável (meq/100cc)	0,3	0,0
Matéria Orgânica (%)	2,6	4,2
b) Físicas		
Areia (%)	12,0	8,0
Limo (%)	19,0	16,5
Argila (%)	69,0	75,0
Classe textural	Argila	Argila

1. Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Ciências do Solo da ESAL, Lavras-MG.

2. Laboratório de análise do Solo da EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas-MG

3.3. Época de Plantio

Os plantios foram efetuados em cada localidade, na primeira quinzena dos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro.

3.4. Delineamento experimental

Cada época de plantio envolveu um ensaio distinto de competição de cultivares em blocos casualizados com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por quatro fileiras de milho de 5 m de comprimento, sendo as duas laterais consideradas como bordadura e as duas centrais como área útil (10 m²). O espaçamento foi de 1,00 m entre fileiras e 0,40 m entre as covas (com duas plantas), após o desbaste.

3.5. Condução do ensaio

O preparo da área onde os experimentos foram instalados constou de uma aradura e uma gradagem. Posteriormente foi efetuado o sulcamento e em seguida efetuou-se o plantio. A adubação foi feita no sulco de plantio com 500 kg/ha da formulação 4-14-8. Em torno de 40 dias após a emergência foi feita uma adubação nitrogenada em cobertura com 40 kg/ha de nitrogênio em forma de sulfato de amônio. As capinas e demais tratamentos culturais foram feitos todas as vezes que se fizeram necessários, visando manter os ensaios sem a competição de invasoras ou danos de pragas e doenças.

3.6. Dados Obtidos

3.6.1. Número de dias para o florescimento feminino

Foi determinado o número de dias decorridos do plantio até que 50% das plantas em cada parcela estivessem emitindo estigmas.

3.6.2. Altura da planta e da espiga

Logo após o florescimento tomou-se dez plantas ao acaso em cada parcela, medindo-se as distâncias em centímetros do nível do solo até à inserção da última folha (bandeira) e também até ao ponto da inserção da primeira espiga.

3.6.3. Dados climáticos

Os dados referentes às temperaturas máximas e mínimas do ar e precipitação pluviométrica foram obtidos em estações climatológicas da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL e do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - estações principais - localizadas às proximidades dos locais onde os ensaios foram instalados. Para avaliar a influência climática no desenvolvimento e crescimento das 17 cultivares os dados, coletados nessas estações foram utilizados rotineiramente. Além dos dados medidos diretamente, tentou-se comparar a amplitude térmica e graus-dia com o desenvolvimento das plantas.

Os graus-dia (GD) acumulados para o sub-período emergên

cia-florescimento para as cultivares estudadas foram estimados utilizando-se a metodologia apresentada por BROWN (13), sendo que os cálculos foram efetuados de acordo com a expressão:

$$GD = \frac{3,33(T_{\max} - 10) - 0,084(T_{\max} - 10)^2 + 1,8(T_{\min} - 4,44)}{2}$$

onde:

GD: Unidades de calor determinadas diariamente em °C

T_{\max} : Temperatura máxima diária do ar em °C

T_{\min} : Temperatura mínima diária do ar em °C

Sendo que:

Se $T_{\max} < 10^{\circ}\text{C}$, considera-se $T_{\max} = 10^{\circ}\text{C}$

Se $T_{\min} < 4,44^{\circ}\text{C}$, considera-se $T_{\min} = 4,44^{\circ}\text{C}$

3.6.4. Peso de espigas despalhadas

Considerou-se o peso de todas as espigas despalhadas em cada parcela. Após a pesagem foram retiradas amostras para determinação da umidade dos grãos.

3.7. Análise dos dados

Os dados obtidos inicialmente foram analisados por época em cada local e posteriormente foi realizada uma análise conjunta envolvendo as diferentes épocas no mesmo local e também entre locais. Para isso utilizou-se a metodologia apresentada por GOMES (42) e COCHRAN & COX (19).

As análises individuais foram feitas conforme o seguinte

modelo:

$$Y_{ij} = m + c_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : observação da cultivar i , na repetição j

m : média geral

c_i : efeito da cultivar i ($i = 1, 2 \dots 17$), sendo o efeito fixo

b_j : efeito do bloco j ($j = 1, 2, 3$)

e_{ij} : erro experimental

A análise de variância conjunta para cultivares, épocas e locais seguiram o seguinte modelo:

$$Y_{ikpj} = m + c_i + d_k + l_p + (cd)_{ik} + (cl)_{ip} + (dl)_{kp} + (cdl)_{ikp} + b_{j(pk)} + e_{(ikpj)}$$

onde:

Y_{ikpj} : observação do tratamento i na época k , no local p , na repetição j .

m : média geral

c_i : efeito da cultivar i , considerado fixo

d_k : efeito da época k , considerado aleatório

l_p : efeito do local p , considerado aleatório

$(cd)_{ik}$: efeito da interação cultivar i com a época k

$(cl)_{ip}$: efeito da interação cultivar i com o local p

$(dl)_{kp}$: efeito da interação da época k com o local p

- (cdl)_{ikp} : efeito da interação cultivar i , com a época k , com o local p
- $b_j(pk)$: efeito de bloco j dentro do local p na época k
- $e_{(ikpj)}$: erro experimental

3.8. Estimativas dos parâmetros de estabilidade

Para o estudo da estabilidade foram considerados oito ambientes resultantes de quatro épocas de plantio em dois locais.

O modelo utilizado para se obter as estimativas dos parâmetros foi o da regressão segmentada de SILVA & BARRETO (88), modificado por CRUZ et alii (25), que é o seguinte:

$$Y_{ij} = B_{0i} + B_{1i} X_j + B_{2i} T(X_j)$$

onde:

Y_{ij} : é a média da cultivar i ($i = 1, 2 \dots m=17$), no ambiente j ($j = 1, 2 \dots n=4$), resultante de $r=3$, repetições do ensaio

X_j : índice ambiental, definido por:

$$X_j = \frac{Y_{.j}}{m} - \frac{Y_{..}}{mn}$$

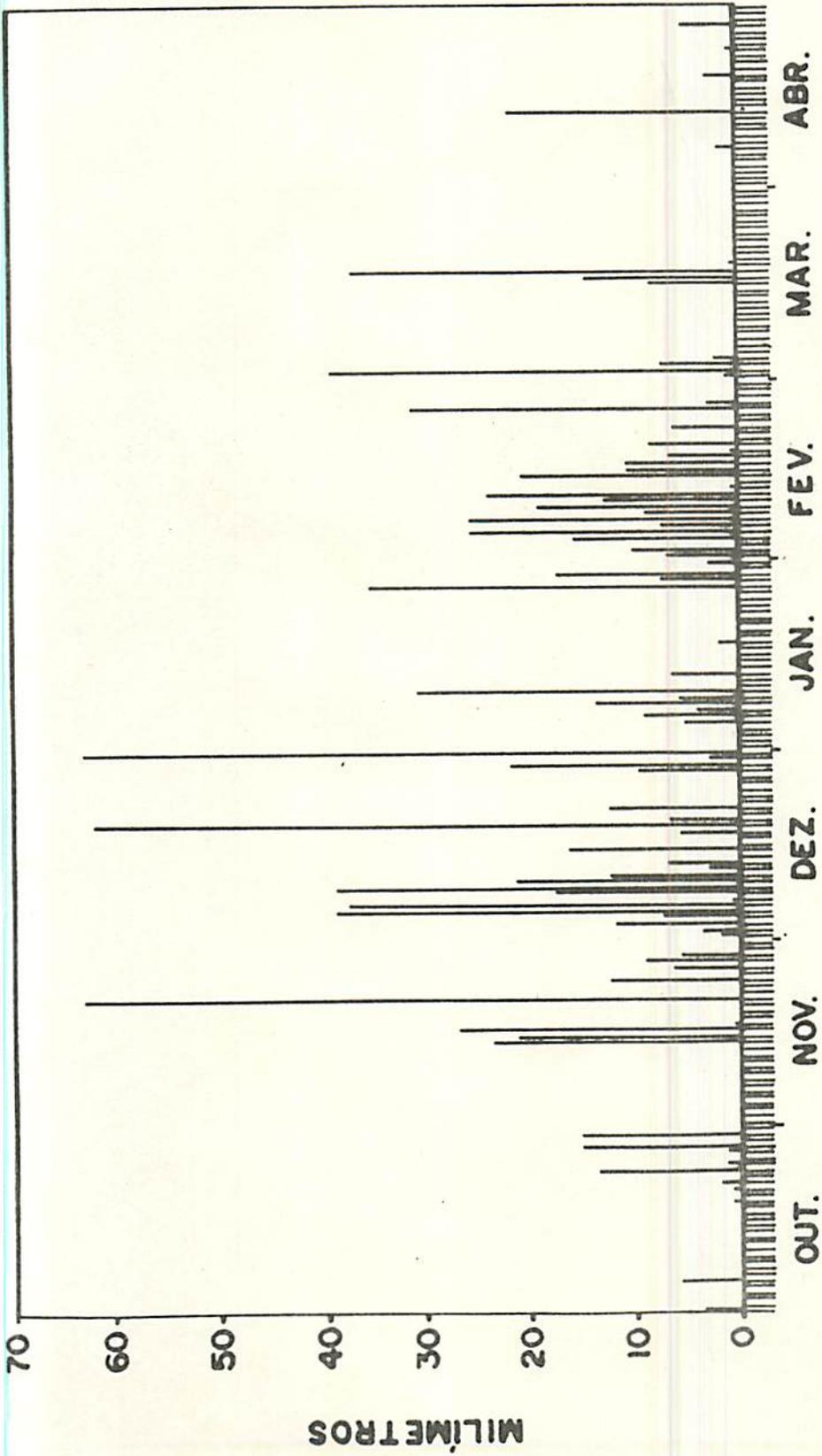
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Condições de solo e de clima dos ambientes onde foram conduzidos os ensaios

Os dois locais em que foram conduzidos os ensaios estão situados em regiões distintas do Estado de Minas Gerais. Ambos os solos utilizados são Latossolos diferindo principalmente nos teores de fósforo e alumínio.

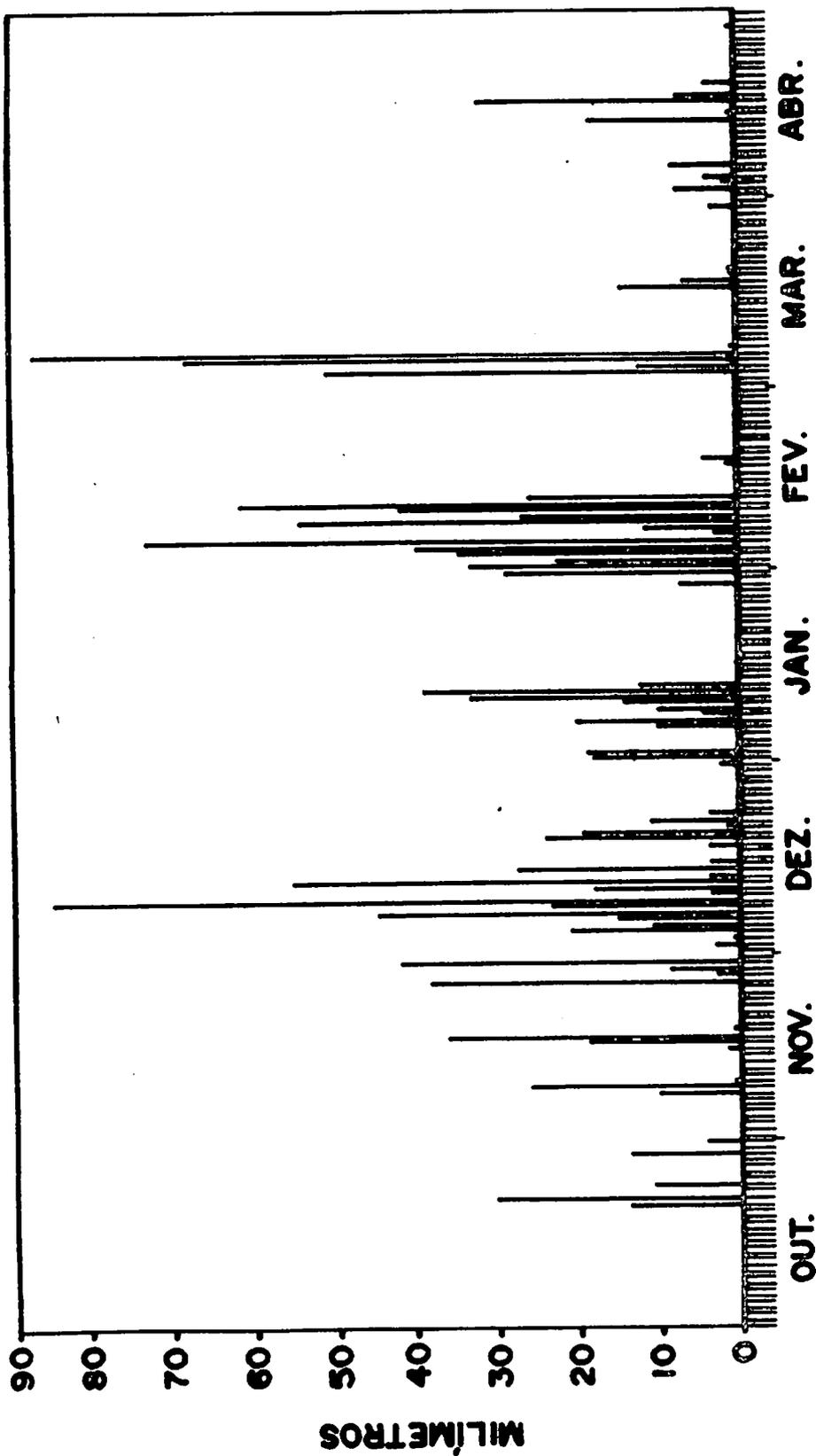
Observando-se as Figuras 1 e 2 é possível notar que em termos de precipitação total, as condições foram similares em ambos os locais, sendo que em Sete Lagoas a distribuição das chuvas parece ter sido mais irregular.

Considerando que nos trópicos a produtividade é governada basicamente pelo suprimento de água para as plantas (FISCHER & PALMER (37); ROJAS (74), é importante observar o que ocorreu em termos de precipitação durante o período de condução dos ensaios. Em Sete Lagoas (Figura 2), no período de 15 de outubro a 26 de novembro choveu 108 mm em apenas 8 dias. Como o ensaio plantado em



(LAVRAS)

FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica total diária (mm) ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras-MG.



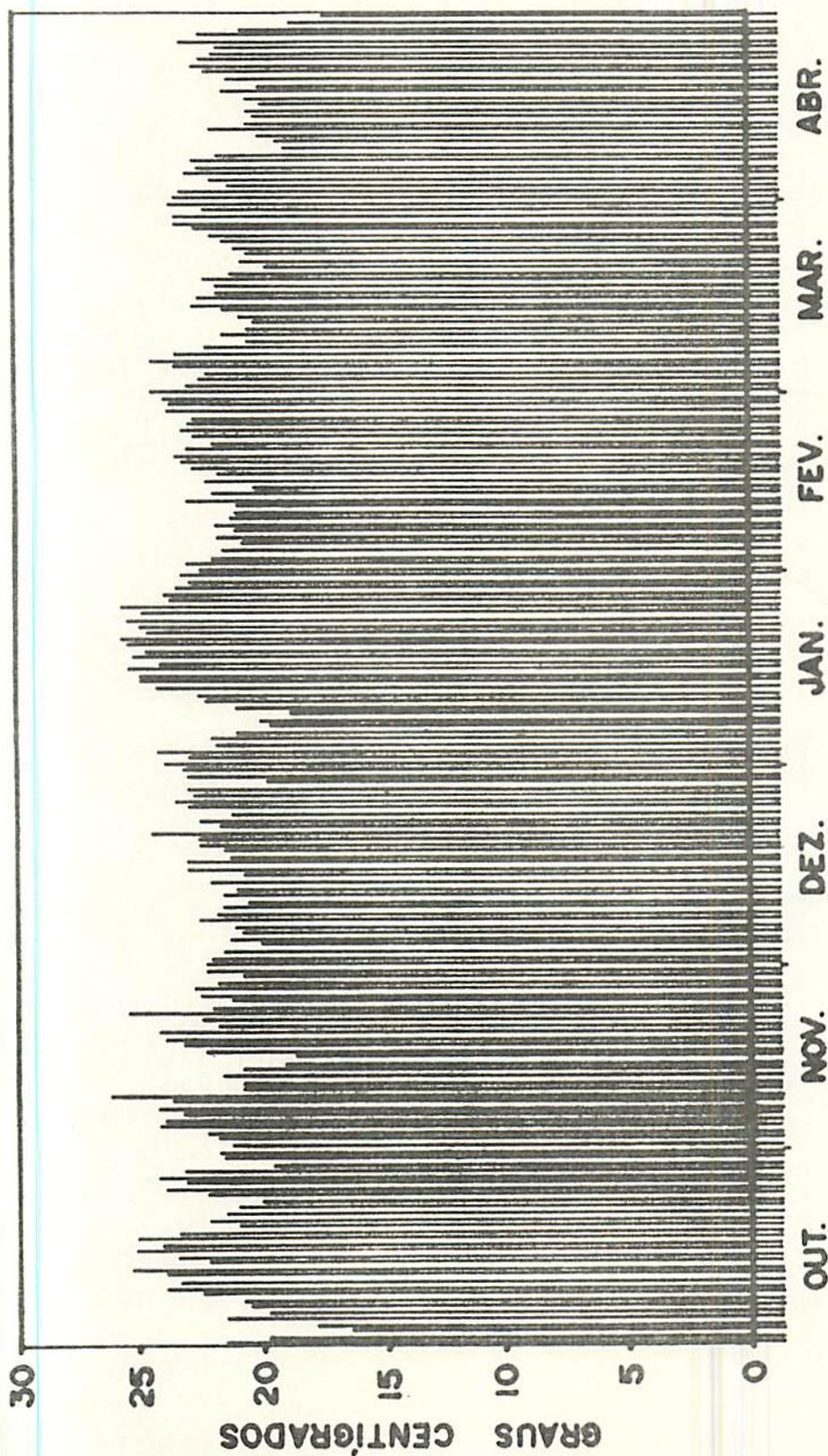
(SETE LAGOAS)

FIGURA 2 - Precipitação pluviométrica total diária (mm) ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas-MG.

outubro recebeu uma irrigação para ajudar a germinação das sementes e considerando o baixo consumo de água devido ao pequeno desenvolvimento das plantas no início, é provável que não tenha ocorrido deficiência de água que proporcionasse grandes problemas de suprimento para a cultura. Em dezembro choveu quase todos os dias. Dessa forma, no início do desenvolvimento, pelo menos nas três primeiras épocas de plantio em ambos os locais, não houve maiores problemas com o suprimento d'água para as plantas. Além do mais, o florescimento relativo à época de plantio coincidiu com um período em que aparentemente não houve deficiência hídrica.

Em janeiro e fevereiro em ambos os locais ocorreram veranicos, com maior intensidade em Sete Lagoas. Esses veranicos coincidiram com o período de floração da segunda e terceira época de plantio e devem ter contribuído para a redução na produtividade, nessas épocas. A partir de março a distribuição das chuvas, como é normal em ambas as regiões, foi muito irregular, afetando o desempenho das cultivares na última época de plantio.

Com relação a temperatura as médias de Sete Lagoas em alguns períodos foram mais elevadas (Figuras 3 e 4). Isso deve ter contribuído para que as oscilações das temperaturas máximas e mínimas fossem ligeiramente maiores nesse local (Figura 5). Observou-se também (Figuras 5 e 6) que foram poucos os dias em que as temperaturas mínimas foram inferiores a 15°C e superiores a 20°C em ambos os locais. Quanto às temperaturas máximas elas situaram-se entre 20°C e 35°C, com uma média de 30°C. Esses valores de



(LAVRAS)

FIGURA 3 - Temperatura média ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras-MG.

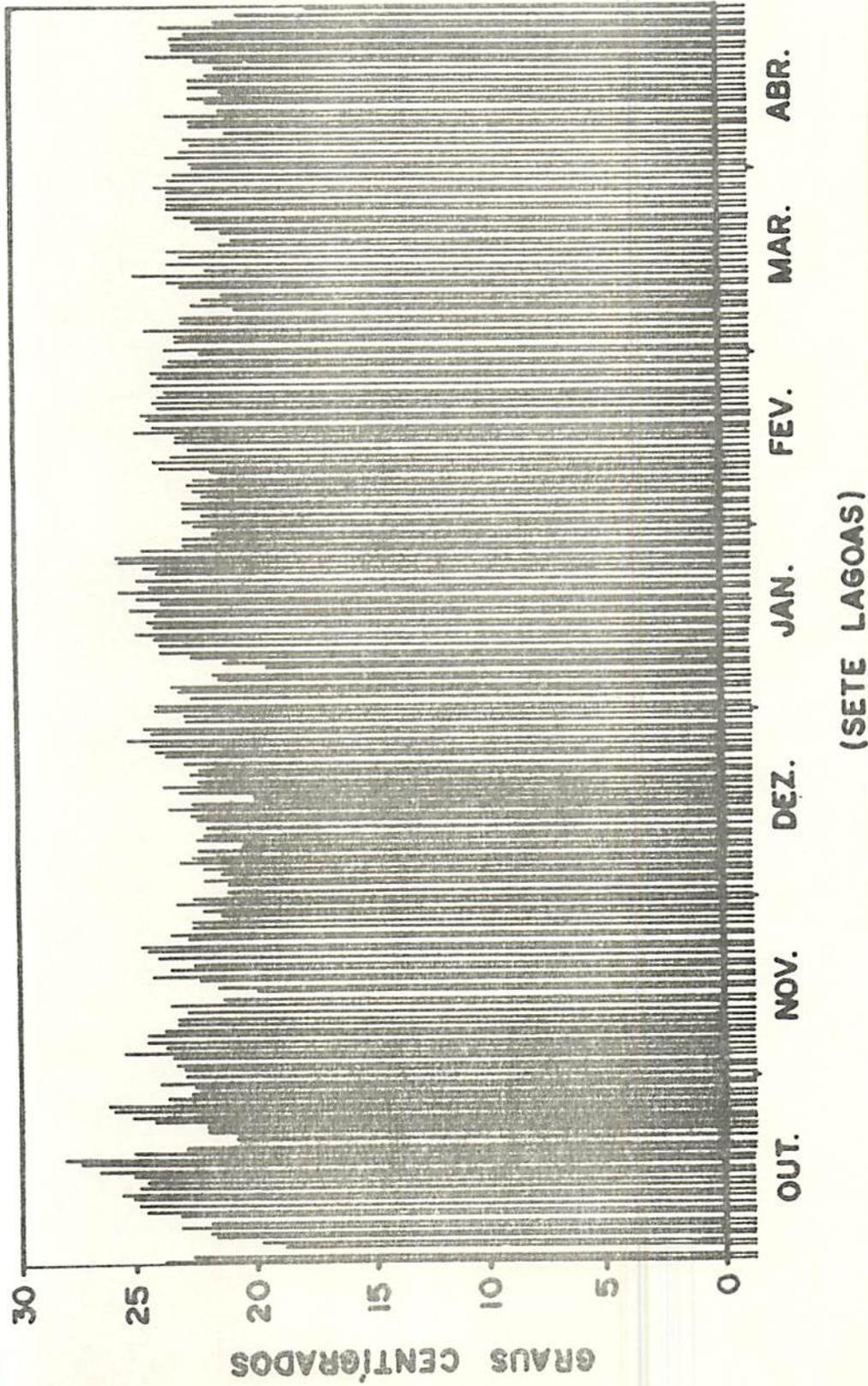
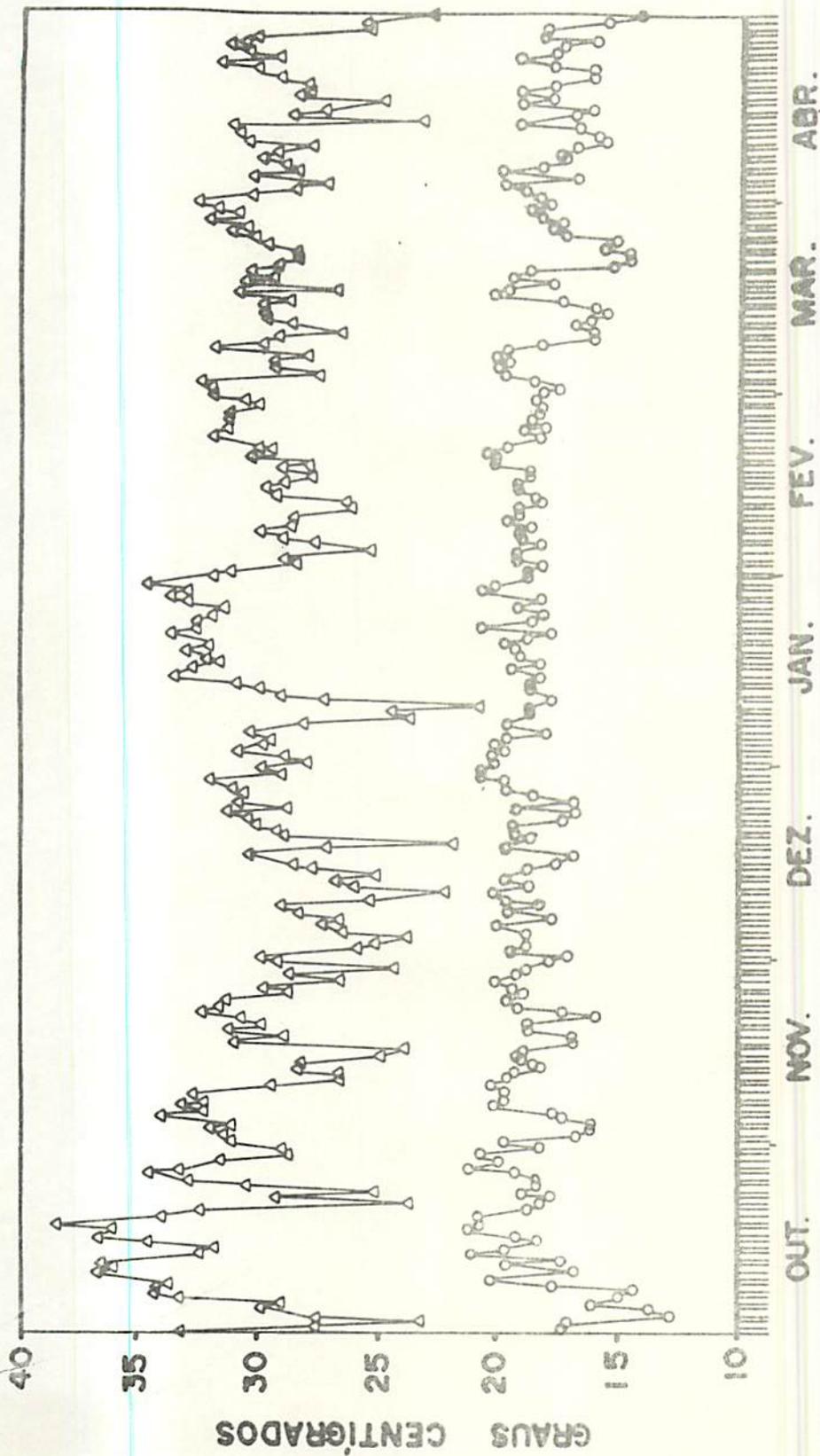
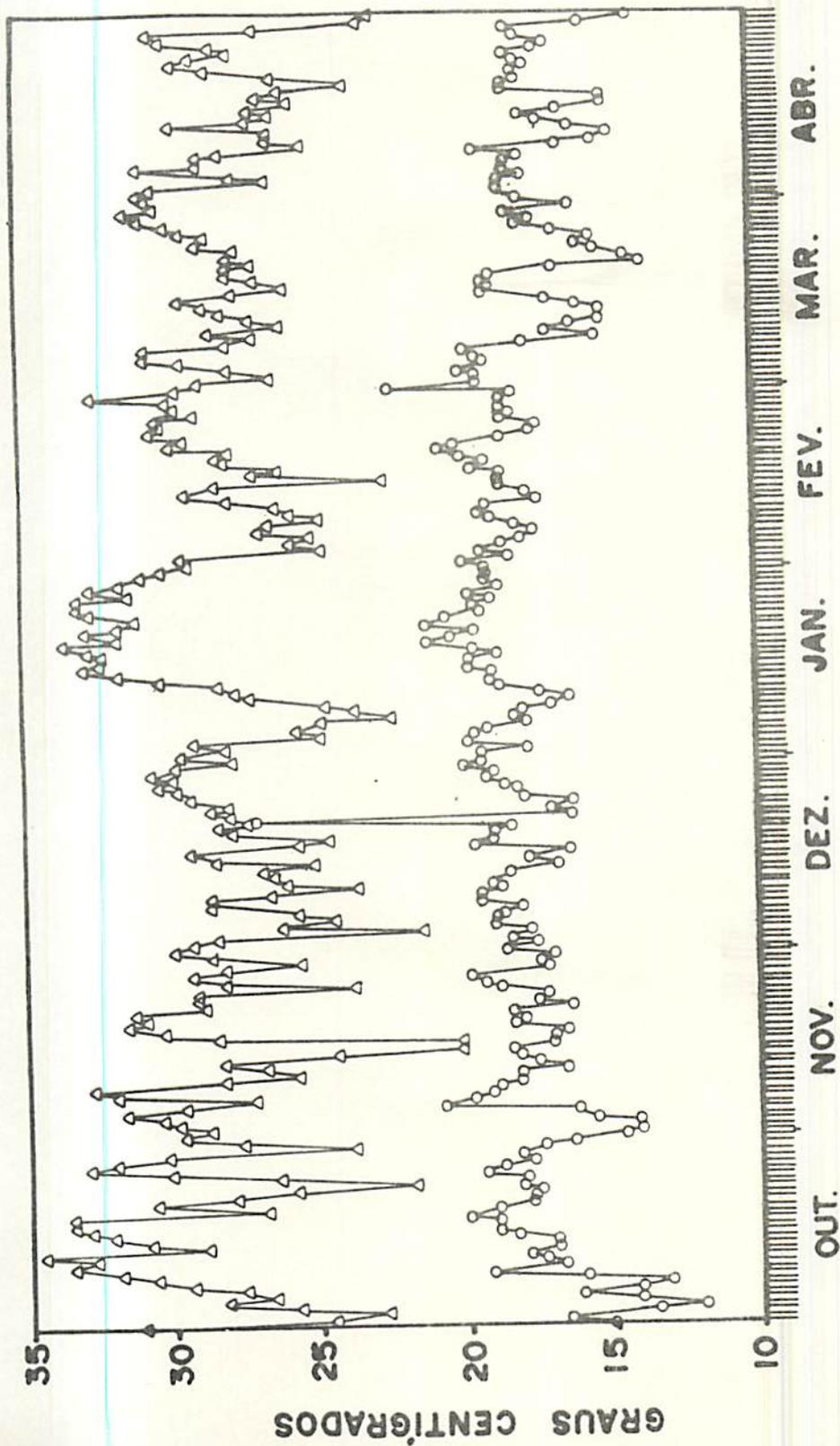


FIGURA 4 - Temperatura média ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas - MG.



▲ Temp. Max.
 ○ Temp. Min.
 (SETE LAGOAS)

FIGURA 5 - Temperatura máxima e mínima ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas-MG.



▲ Temp. Max.
 ○ Temp. Min.
 (LAVRAS)

FIGURA 6 - Temperatura máxima e mínima ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras-MG.

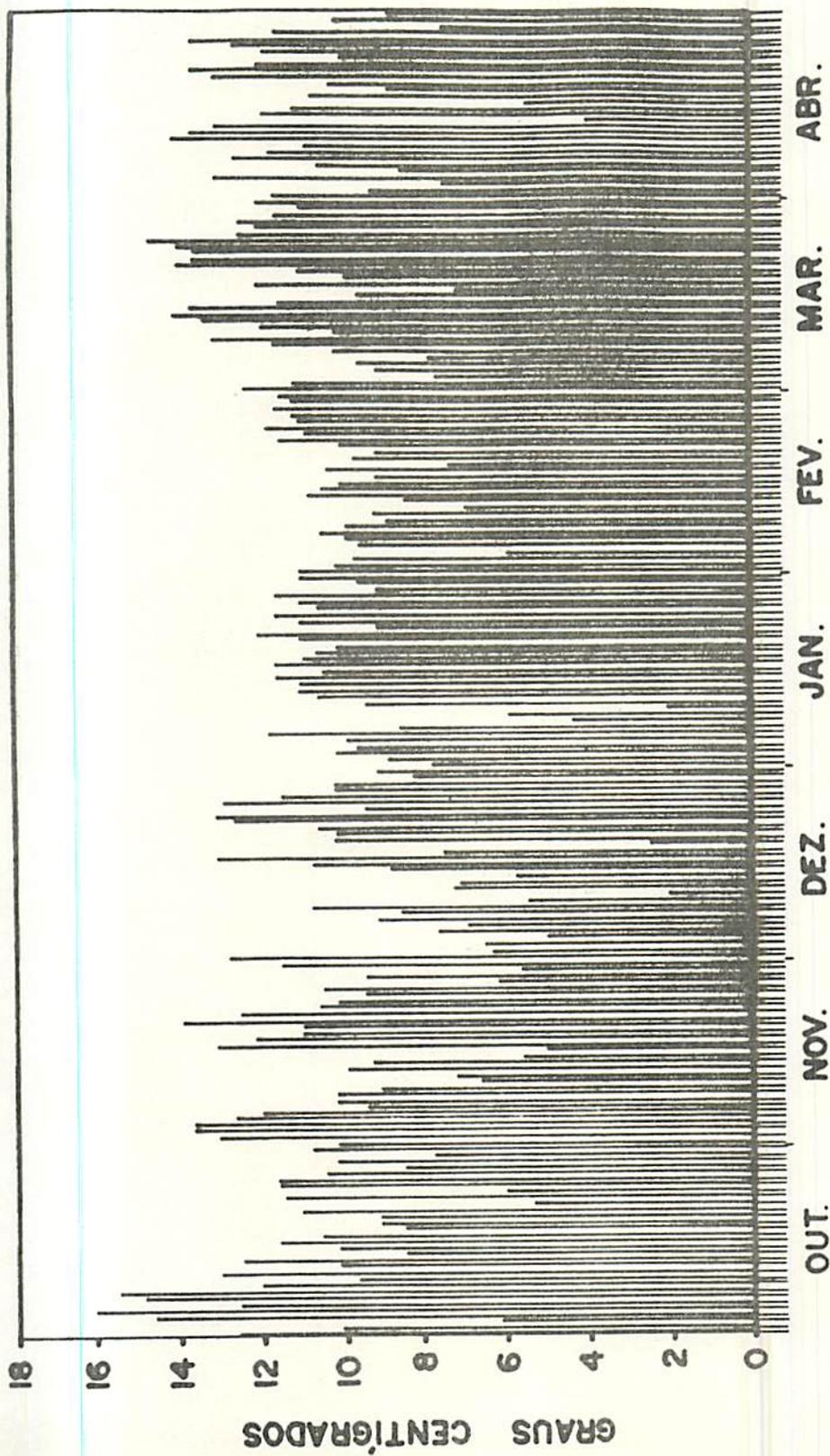
temperatura estão dentro dos limites toleráveis para a cultura do milho (10, 41, 60, 84).

FISCHER & PALMER (38) e SHAW (84) comentam que de uma maneira geral nas condições tropicais a diferença de temperatura dia-noite é um fator que se correlaciona positivamente com o crescimento do milho. Nas Figuras 7 e 8 é mostrada a amplitude térmica para Sete Lagoas e Lavras, respectivamente, observando-se que os dados são similares ocorrendo em alguns dias uma ligeira superioridade para Sete Lagoas, sugerindo que nesse local as condições são mais propícias para se obter maiores produtividades de milho. Isto deve ser salientado contudo que é apenas um dado isolado, portanto insuficiente para sustentar essa afirmativa.

4.2. Características morfofisiológicas da planta

Os dados médios para o número de dias ao florescimento, altura da planta e altura da inserção da espiga são apresentados nas Tabelas 3 e 4 para os ensaios conduzidos em Lavras e Sete Lagoas, respectivamente. A análise de variância indicou diferenças altamente significativas entre cultivares para todas as características mencionadas em ambos os locais à exceção de dias para o florescimento na primeira época e altura da planta e da espiga na terceira época, em Sete Lagoas.

Com relação ao período para floração na primeira época de plantio a amplitude de variação para essa característica foi de



(SETE LAGOAS)

FIGURA 7 - Amplitude térmica ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas - MG.

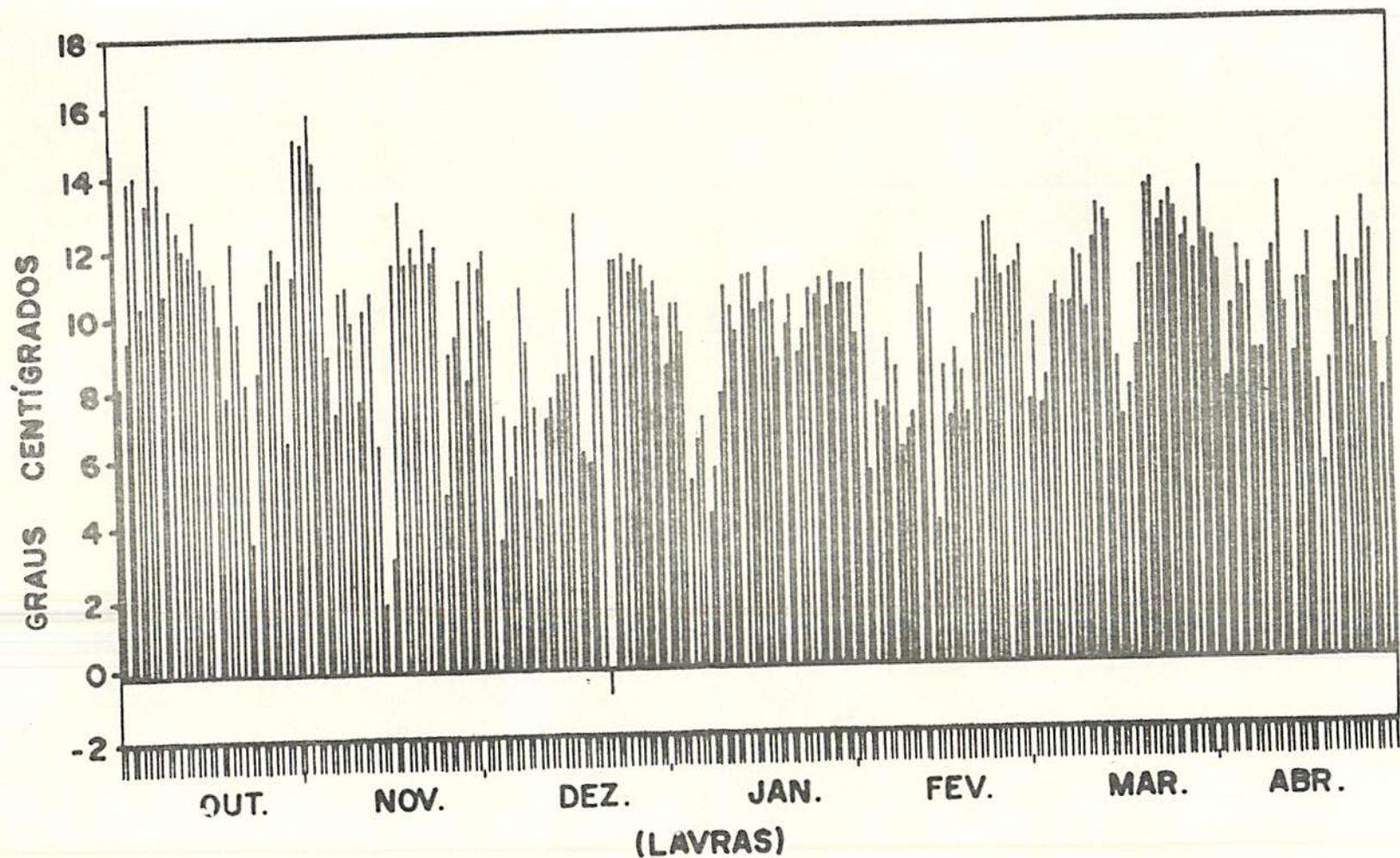


FIGURA 8 - Amplitude térmica ocorrida no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras - MG.

QUADRO 3 - Dados médios relativos ao número de dias para o florescimento (DF); altura da planta em cm (AP) e altura da espiga em cm (AE), obtidos nos ensaios de avaliação de cultivares de milho conduzidos em Lavras-MG. 1987/88.

Cultivares	Lavras											
	Outubro			Novembro			Dezembro			Janeiro		
	DF	AP	AE	DF	AP	AE	DF	AP	AE	DF	AP	AE
BR 201	73	235	134	71	231	127	66	215	113	67	181	93
Pioneer 3210	71	244	139	75	235	133	66	230	128	71	178	92
Dina 10	75	259	164	75	265	158	69	273	162	71	204	112
Ag 303	70	252	147	68	251	154	62	235	135	67	168	90
Cargill 601	68	230	117	67	222	122	60	198	93	64	179	87
Ag 402	75	246	161	75	239	152	66	251	159	71	216	121
Cargill 125	70	248	146	71	237	139	66	238	128	71	199	110
ONS 39	71	223	134	75	235	133	69	229	123	67	172	89
Cargill 606	71	225	125	66	212	107	60	197	95	60	180	83
Pioneer 6875	70	215	114	68	207	105	62	211	104	67	160	75
Cargill 525	69	227	128	74	230	131	66	206	108	67	170	94
BR 112	68	226	127	67	232	130	60	213	114	64	175	90
Cargill 501	65	234	130	67	203	106	56	209	104	64	158	71
BR 126	75	256	153	75	242	131	69	261	164	71	186	105
BR 350	62	194	109	60	197	112	56	198	104	58	166	81
ONS 37	63	220	112	62	213	114	56	183	87	60	162	73
ONS 35	64	196	109	60	208	118	56	184	96	58	134	65
Média	69	232	133	69	227	128	63	220	119	66	176	90
CV (%)	2,61	7,06	9,39	1,16	5,41	9,10	-	5,60	9,55	-	7,37	9,87
DMS (Tukey 5%)	5,47	49,24	37,48	2,29	37,02	35,02	-	37,04	34,16	-	39,01	26,82
Q.M. (Erro)	3,304	267,392	154,945	0,578	151,197	135,320	-	151,341	128,692	-	167,844	79,330

QUADRO 4 - Dados médios relativos ao número de dias para o florescimento (DF), altura de planta em cm (AP), Altura de espiga em cm (AE), obtidos nos ensaios de avaliação de cultivares de milho conduzidos em Sete Lagoas-MG. 1987/88.

Cultivares	Sete Lagoas											
	Outubro			Novembro			Dezembro			Janeiro		
	DF	AP	AE	DF	AP	AE	DF	AP	AE	DF	AP	AE
BR 201	58	228	96	69	154	85	62	210	92	62	143	62
Pioneer 3210	58	240	116	67	199	100	62	211	79	62	165	69
Dina 10	65	234	127	75	181	96	70	206	94	70	191	92
Aç 303	60	225	106	71	160	84	65	192	89	62	154	72
Cargill 601	57	199	91	61	152	70	54	191	68	62	139	61
Aç 402	63	247	140	71	182	111	69	215	107	68	169	91
Cargill 125	65	230	109	68	172	88	65	209	89	66	166	72
CMS 39	62	238	117	70	167	81	65	224	94	66	164	79
Cargill 606	58	199	83	64	177	75	56	190	78	59	147	67
Pioneer 6875	59	218	92	65	170	84	62	200	73	59	166	76
Cargill 525	65	222	107	71	166	86	65	216	89	66	147	73
Bk 112	57	217	103	62	169	76	62	210	71	59	152	70
Cargill 501	57	215	86	61	168	64	54	184	61	53	143	63
BR 126	67	256	130	71	205	115	71	232	111	68	178	100
BR 350	57	225	95	63	158	68	54	185	71	53	148	65
CMS 37	57	208	77	61	162	62	55	171	59	59	137	59
CMS 35	57	199	80	61	161	69	54	172	65	53	141	63
Média	60	225	103	66	171	83	61	201	82	62	156	73
CV (%)	3,04	4,90	7,99	3,22	5,82	7,42	3,97	10,95	26,75	3,76	7,80	11,81
DMS (Tukey 5%)	5,69	33,14	24,86	6,45	29,92	18,63	7,34	66,32	65,83	6,97	36,63	25,83
QM (Desvio)	3,57	121,13	68,16	4,58	98,73	38,28	5,95	485,11	478,06	5,36	148,02	73,58

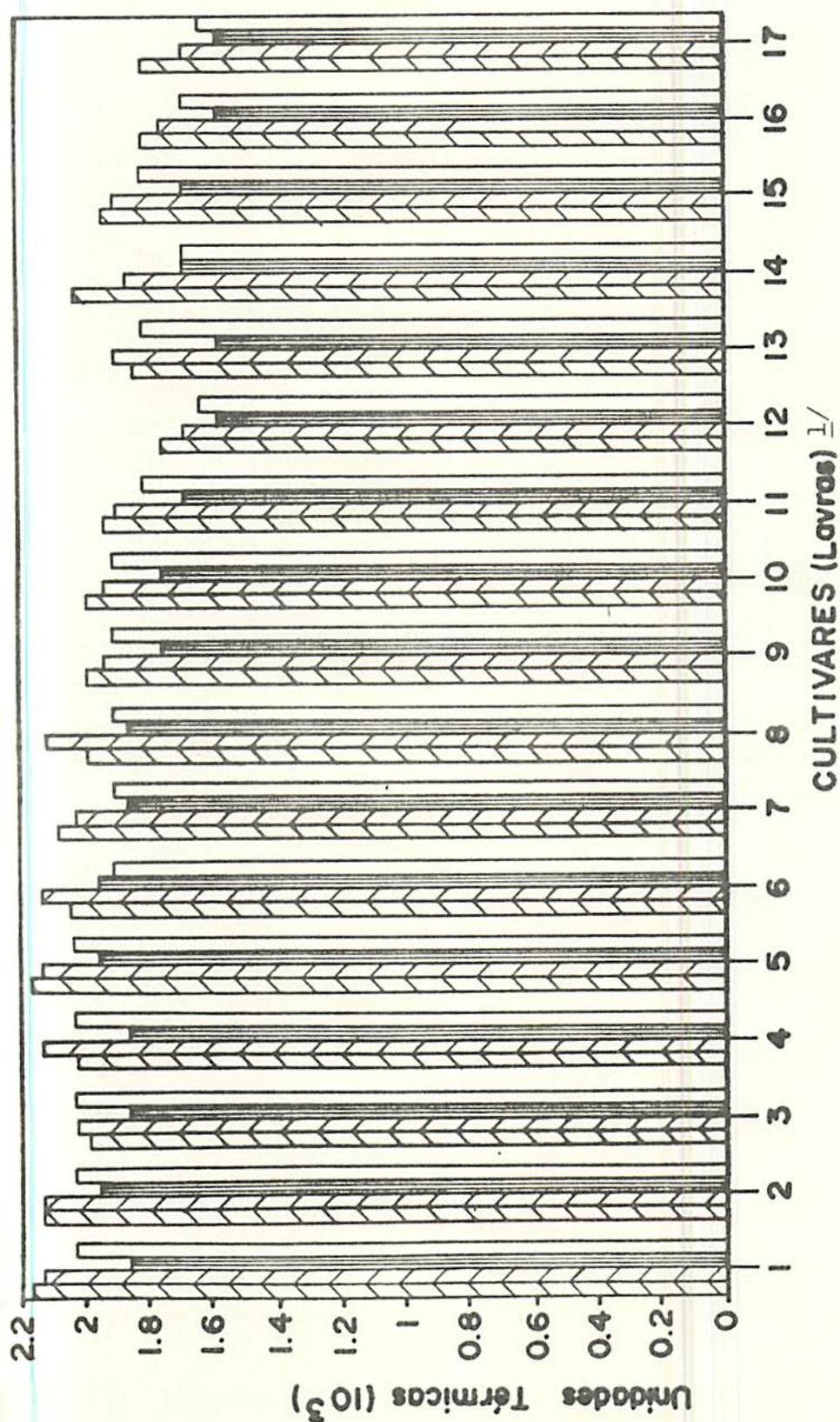
8 e 13 dias para os ensaios conduzidos em Lavras e Sete Lagoas respectivamente. É conveniente salientar que em Lavras o período para o florescimento foi de 9 dias superior ao verificado em Sete Lagoas. As cultivares BR 350, CMS 37 e CMS 35 foram em média as mais precoces, enquanto que a BR 126 e Dina 10 estiveram entre as mais tardias nos dois locais. Resultados semelhantes foram encontrados para o número de dias para o florescimento nas demais épocas de plantio. Considerando que as oscilações de temperatura ocorridas durante a condução dos ensaios não foram grandes e considerando ainda que este fator climático é o que mais afeta o florescimento do milho (9, 10, 15, 16, 75, 81), os resultados estão coerentes com o esperado.

A altura da planta e a altura da inserção da espiga são duas características que apresentam correlação positiva e alta (23, 54, 67, 73, 83). Dessa forma maior ênfase será dada aqui a altura de planta. Constatou-se em ambos os locais uma tendência de um menor crescimento das plantas com o atraso do plantio. Resultados semelhantes são comuns na literatura (30, 50, 56). Como o número de dias para o florescimento foi semelhante em todas as épocas, em Lavras e Sete Lagoas, e a altura da planta foi reduzida (Tabelas 3 e 4), isso sugere que a taxa assimilatória líquida-acumulação de matéria seca por dia - diminuiu à medida em que o plantio foi retardado.

É possível ainda no presente trabalho que as reduções verificadas na altura das plantas à medida em que houve um atraso na

TABELA 5 - Unidades térmicas de calor, ocorridas durante o subperíodo emergência-florescimento em cultivares de milho avaliadas em Lavras e Sete Lagoas - MG. 1987/88.

Cultivares	Lavras				Sete Lagoas			
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.
Ag 402	2166	2136	1870	2017	1986	2268	2103	2027
Dina 10	2136	2136	1957	2017	2079	2297	2163	2080
Cargill 125	1987	2017	1870	2017	2079	2269	2075	2080
Pioneer 3210	2017	2136	1810	2017	1969	2180	2075	1976
BR 126	2166	2136	1957	2017	2079	2268	2163	2054
CMS 39	2040	2136	1957	1899	1986	2268	2075	2028
BR 201	2077	2017	1870	1899	2079	2209	2075	1976
Cargill 525	1987	2108	1870	1899	1869	2268	2075	2028
Ag 303	1987	1928	1750	1899	1869	2268	2075	2002
Pioneer 6875	1987	1928	1750	1899	1520	2030	1984	1976
BR 112	1928	1899	1692	1815	1869	1970	2045	1861
BR 350	1750	1692	1578	1634	1783	1970	1893	1772
Cargill 501	1843	1899	1578	1815	1783	1970	1984	1861
Cargill 606	2017	1870	1692	1692	1809	2239	1984	1861
Cargill 601	1928	1899	1692	1835	1783	1970	1984	2002
CMS 37	1816	1750	1578	1692	1783	1970	1984	1331
CMS 35	1816	1692	1578	1634	1783	1970	1893	1772
Média	2156	1963	1768	1863	1886	2140	2040	1923
CV (%)	5,68	7,97	7,91	7,34	7,92	6,66	4,09	9,44



Época 1 Época 2 Época 3 Época 4

FIGURA 9 - Unidades térmicas de calor ocorridas no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Lavras-MG.

1/- As cultivares de 1 a 17, estão listadas na Tabela 1.

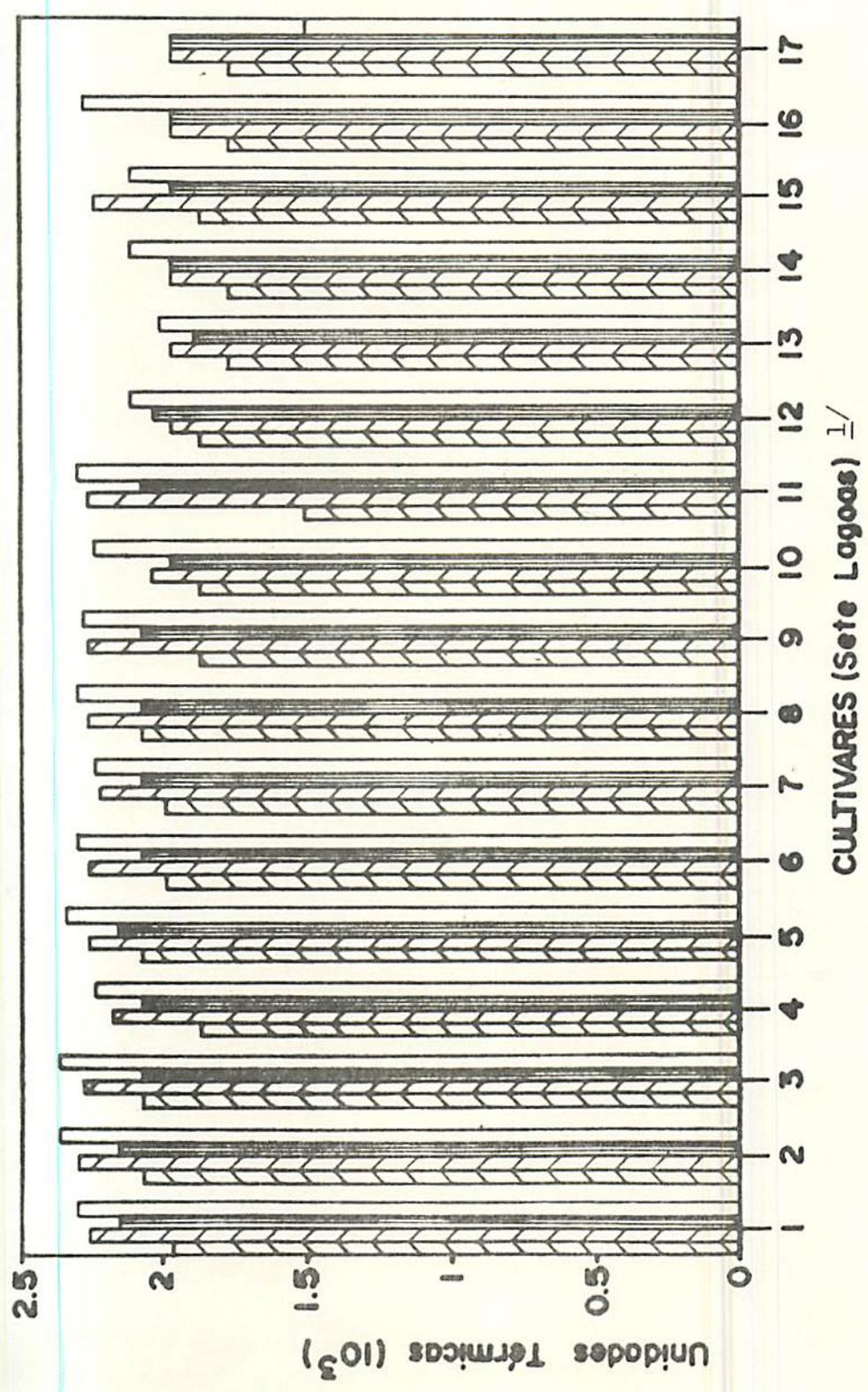


FIGURA 10 - Unidades térmicas de calor ocorridas no período de outubro de 1987 a abril de 1988 durante a condução dos ensaios de avaliação de cultivares de milho em Sete Lagoas-MG.

1/ - As cultivares de 1 a 17, estão listadas na Tabela 1.

época de plantio possam ser atribuídas à diferença no comprimento de dia a que as plantas foram submetidas nas diversas épocas (3, 50, 51, 75, 97).

Em todas as épocas e nos dois locais as cultivares diferiram com relação a altura. Isso era esperado uma vez que entre os materiais genéticos avaliados estão envolvidos germoplasmas com ampla variabilidade para essa característica. Constatou-se também que de um modo geral, como era esperado, os materiais mais precoces foram os que apresentaram as menores alturas, isto é, houve uma correlação positiva entre altura e número de dias para o florescimento. Correlações positivas entre essas características têm sido também observadas em outras oportunidades (3, 50, 51, 75, 97).

As estimativas das unidades térmicas, obtidas, estão apresentadas na Tabela 5. Constata-se que em ambos os locais as estimativas foram de magnitude semelhante e não houve consistência no que se refere ao efeito da época nessas estimativas. Esses resultados são coerentes com aqueles obtidos para o número de dias ao florescimento, que também não diferiram em relação às épocas. Deve-se ressaltar que as flutuações de temperatura não foram acentuadas nas diferentes épocas (Figuras 7 e 8) e conseqüentemente não era de se esperar grandes alterações nas estimativas das unidades térmicas.

Constatou-se que para uma mesma época as unidades térmicas da sementeira ao florescimento não mostraram diferença significativa entre as cultivares (Figura 9 e 10). Porém as correlações entre o número de dias para o florescimento e as unidades térmicas

de cada cultivar foram positivas e relativamente altas (Tabela 6). Esses resultados mostraram que grau-dia é um parâmetro que pode ser usado para mostrar as diferenças entre as cultivares no seu desenvolvimento vegetativo, como tem sido comentado em outras oportunidades NUNEZ (65) e ASPIAZÚ & SHAW (5).

Embora as correlações entre o número de dias para o florescimento e as unidades térmicas de cada cultivar tenham sido positiva e significativa em ambos os locais (Tabela 6), em Sete Lagoas elas foram ligeiramente inferiores. Considerando que a eficiência das unidades térmicas é dependente de um regime hídrico sem deficiência de água, é provável que a distribuição de chuvas em Sete Lagoas tenha contribuído para que as unidades térmicas como indicadores do florescimento do milho não tenham sido tão eficientes como em Lavras.

TABELA 6 - Coeficientes de correlação entre o número dias para o florescimento e unidades térmicas de calor em ensaios conduzidos em dois locais e quatro épocas de plantio em Minas Gerais, 1987/88.

Épocas	Locais	
	Lavras	Sete Lagoas
Outubro	0,994**	0,626**
Novembro	0,999**	0,908**
Dezembro	0,995**	0,878**
Janeiro	0,999**	0,603**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

4.3. Produtividade de espigas despalhadas

O resumo da análise de variância conjunta envolvendo as épocas de plantio em cada local é mostrado na Tabela 7. Constatou-se diferenças altamente significativas para o efeito da época e cultivar e também para a interação época x cultivar em ambos os locais.

O efeito da época de plantio pode ser melhor visualizado através das regressões apresentadas nas Figura 11 e 12. Observa-se que o atraso no plantio afeta linearmente a produtividade. Cada dia de atraso no plantio a partir de 15 de outubro contribuiu para a redução da produtividade média de todas as cultivares em 38 e 16 kg/ha para Lavras e Sete Lagoas, respectivamente. Resultados semelhantes a esses foram obtidos por FAKORED (34) em trabalho conduzido em uma área de floresta da região Sudeste da Nigéria onde registrou-se uma redução de 30 e 34 kg/ha para cada dia de atraso no plantio.

Trabalhos conduzidos em Goiânia RUSCHEL et alii (78), envolvendo a cultivar GO 810/1, sendo as semeaduras realizadas semanalmente entre 30 de outubro e 17 de dezembro, mostraram haver uma queda de 22% na produtividade de grãos nos plantios tardios, isto é, os plantios efetuados em dezembro foram menos produtivos. Numa segunda fase, os plantios foram efetuados em datas espaçadas de 84 dias (outubro e janeiro), utilizando 36 cultivares. Observou-se uma redução de 26% na produtividade do plantio efetuado em janeiro em relação ao de outubro, evidenciando ainda que as plantas da se

TABELA 7 - Resumo da análise da variância conjunta para produtividade, média de espigas despalhadas (t/ha), dos ensaios de avaliação de cultivares de milho conduzidos em Lavras e Sete Lagoas - MG. 1987/88.

F.V.	GL	Q.M.	
		Lavras	Sete Lagoas
Bloco/época	8	0,466	1,853
Época (E)	3	136,396**	28,826**
Cultivar (C)	16	27,275**	5,648**
E x C	48	2,245**	0,697**
Erro médio	128	1,180	0,379
Média		7,294	2,933
C.V. (%)		14,890	20,990
σ^2_{EC}		0,355	0,106

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

σ^2_{EC} : Componente da interação época x cultivar

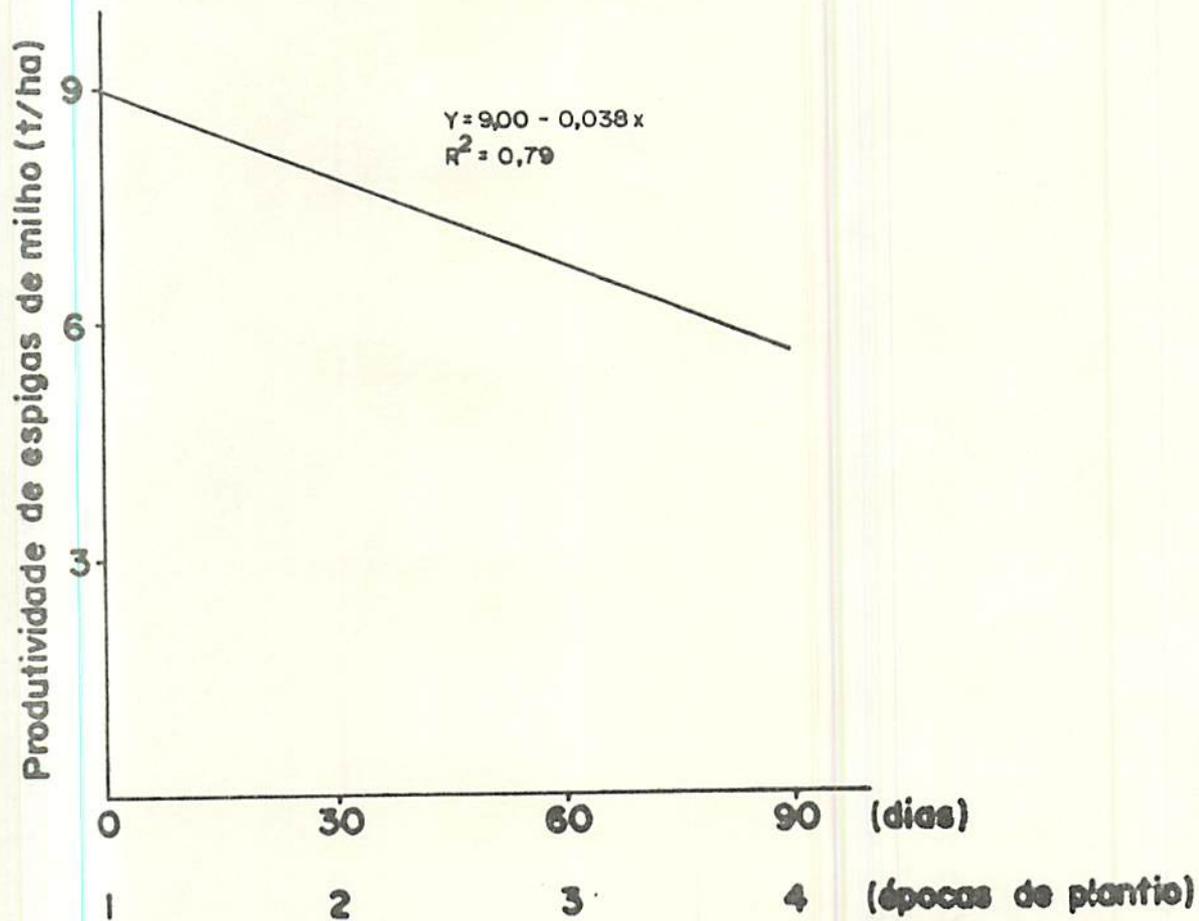


FIGURA 11 - Produção de espigas em (t/ha), em função do número de dias após o primeiro plantio em Lavras-MG, em 1987/88.

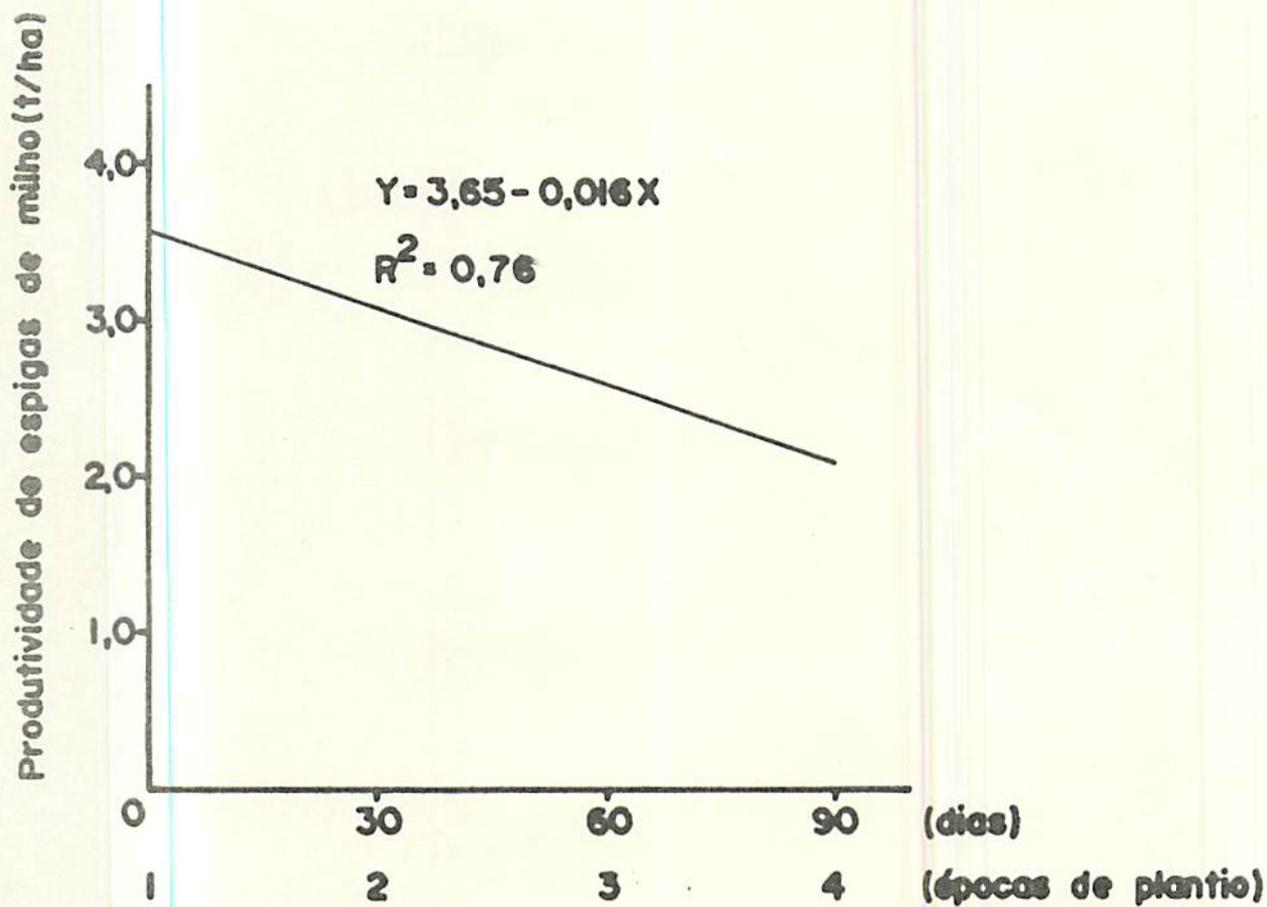


FIGURA 12 - Produção de espigas em (t/ha), em função do número de dias após o primeiro plantio em Sete Lagoas-MG, em 1987/88.

meadura de janeiro, na média das 36 cultivares, completaram a fase de desenvolvimento seis dias mais cedo e com menor somatório termico do que as plantas semeadas em outubro.

Como observa-se no presente trabalho, a época de plantio afetou de modo similar a produtividade, a altura da planta e da inserção da espiga, evidenciando também que essas características são correlacionadas, conforme tem sido relatado na literatura (51, 67, 69, 73, 83). Entre os fatores climáticos que devem estar contribuindo para o efeito prejudicial do atraso do plantio está a menor ocorrência de precipitação nos momentos mais críticos da cultura, isto é, no florescimento e enchimento de grãos. É provável também que o comprimento do dia afetando o florescimento e a altura da planta deva exercer uma certa influência sobre a produtividade.

Pelo exposto, independente da cultivar utilizada, a época de plantio mais apropriada para a cultura do milho deve se concentrar de preferência no mês de outubro. Trabalhos conduzidos em outros anos no Estado de Minas Gerais constataram o mesmo resultado EMBRAPA (32); VIEGAS & PEETEN (104).

A produtividade média de espigas despalhadas apresentadas pelas diferentes cultivares nas diferentes épocas nos dois locais é mostrada na Tabela 8. Uma análise mais detalhada desses resultados será apresentada no tópico referente a avaliação da estabilidade fenotípica dos materiais. No momento, já é possível enfatizar que ocorreu uma acentuada variação em termos de produtividade. Independente de épocas e de locais, a maior produtividade mé

TABELA 8 - Produtividade em (t/ha) de espigas despalhadas obtidas nos ensaios de avaliação de cultivares de milho, conduzidos em dois locais em quatro épocas de plantio, 1987/88.

Cultivares	Lavras				Sete Lagoas				Média
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	
Ag 402	9,39	7,86	8,10	5,17	4,23	3,70	3,53	2,83	5,60
Dina 10	10,49	9,18	9,81	5,30	3,42	3,32	2,48	1,82	5,73
Cargill 125	9,34	8,68	9,90	3,94	4,45	4,39	4,04	3,35	6,01
Pioneer 3210	10,53	8,01	7,48	5,25	4,16	3,30	3,72	3,06	5,69
BR 126	6,83	6,15	4,31	3,99	2,94	2,31	2,04	1,57	3,77
CMS 39	9,32	7,75	7,42	4,42	4,09	2,60	3,02	2,35	5,12
BR 201	11,63	9,98	10,18	7,94	5,09	4,16	3,24	2,67	6,86
Cargill 525	8,81	9,27	9,34	5,70	4,92	4,51	3,86	2,30	6,09
Ag 303	10,39	9,24	9,98	4,82	4,46	3,41	2,83	2,32	5,93
Pioneer 6875	8,86	7,83	8,62	3,92	3,79	1,62	3,08	2,57	5,04
BR 112	7,30	7,83	7,55	4,07	3,62	1,68	2,30	1,85	4,52
BR 350	5,68	6,46	5,96	3,70	3,96	1,68	1,86	1,51	3,85
Cargill 501	7,06	7,07	7,40	4,77	3,30	2,37	3,15	2,22	4,67
Cargill 606	9,02	8,30	8,49	7,19	5,31	2,28	3,03	2,48	5,76
Cargill 601	10,04	9,65	7,74	7,25	3,21	1,27	2,64	2,05	5,48
CMS 37	5,43	6,46	5,47	3,17	3,05	1,33	1,71	1,31	3,49
CMS 35	5,25	6,28	3,36	2,63	3,07	1,39	2,32	1,88	3,27
Média	8,55	8,01	7,71	4,89	3,95	2,67	2,87	2,24	5,11
Q.M. (Resíduo)	1,426	0,950	1,872	0,470	0,437	0,540	0,260	0,279	0,779
DMS (Tukey 5%)	3,595	2,935	4,119	2,064	1,990	2,213	1,535	1,590	2,657
C.V. (%)	13,960	12,170	17,740	14,000	16,750	27,560	17,750	23,550	17,270

dia foi apresentada pelo híbrido duplo BR 201, o que reforça o potencial genético desse material já evidenciado em outra oportunidade de MAGNAVACA (57). Esse híbrido apresenta ciclo, altura da planta e da espiga, intermediários entre os materiais avaliados.

A presença da interação significativa cultivar x época indica que o comportamento dos materiais genéticos não foi coincidente nas diferentes épocas de plantio. A estimativa do componente da variância cultivar x época (σ^2_{EC}) foi de 0,355 e 0,106 para Lavras e Sete Lagoas respectivamente. Considerando que as produtividades médias nos dois locais foi variável, torna-se difícil fazer uma comparação da magnitude dessa variância. Através do coeficiente entre a variância de interação e a variância do erro em cada local, observa-se que elas correspondem a 30% e 28% da variância do erro para Lavras e Sete Lagoas, respectivamente. Esses resultados mostram que os efeitos de interação de época em cada local podem ser considerados semelhantes.

Visando sobretudo comparar o efeito da interação local x cultivar entre as várias épocas de plantio, foi realizada uma análise conjunta para os locais dentro de cada época de plantio (Tabela 9). Como fato mais expressivo dessa análise está a significância da interação cultivar x local em todas as épocas de plantio.

As estimativas da variância da interação cultivar x local (σ^2_{CL}), em relação à variância do erro, mostram que ela foi menor nos plantios de novembro, porém com tendência a aumentar nos plantios posteriores.

TABELA 9 - Resumo da análise de variância conjunta dos dados de produtividade média de espiga despalhadas de milho (t/ha) confronto entre épocas dentro de locais. Lavras e Sete Lagoas - MG. 1987/88.

F.V.	G.L.	Q.M.				Bloco/Locais	Local (L)	Cultivares (C)	L x C	Erro médio	Média	C.V. (%)	σ^2_{CL}	$\sigma^2_{CL}/\sigma^2_e \times 100$
		Out.	Nov.	Dez.	Jan.									
		4	1,088	2,000	1,263	1	541,870**	727,734**	596,845**	179,642**	1,263	1,263	1,263	1,263
		16	8,925**	6,408**	4,504**	16	4,002**	1,714**	4,036**	2,828**	16	16	16	16
		64	0,932	0,745	0,375	64	0,932	0,745	1,066	0,375	64	64	64	64
			6,252	5,338	3,571		15,440	16,170	19,510	17,140				
			1,023	0,323	0,817		1,023	0,323	0,990	0,817				
			109	43	217		109	43	93	217				

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na avaliação de cultivares visando a sua recomendação, o aspecto fundamental é a classificação dos materiais. Sendo assim, a interação genótipo x ambiente assume importância fundamental quando os materiais superiores em um ambiente não o são em outro ambiente. Quando isso acontece há predominância da parte complexa da interação VENCovsky (100).

Procurando verificar o efeito da interação na classificação das cultivares avaliadas, foi estimada a correlação classificatória de Spearman de todos os pares de ambientes avaliados, (Tabela 10). Os resultados obtidos foram coerentes com os já comentados anteriormente a respeito da estimativa dos componentes da interação. As correlações entre as posições relativas das cultivares entre épocas de plantio em um mesmo local, foram normalmente altas e significativas, ao passo que aquelas envolvendo o plantio numa mesma época porém em locais diferentes, foram de menor magnitude, especialmente nos plantios mais tardios.

De um modo geral, as estimativas das correlações de Spearman evidenciaram que a interação cultivar x época deve ser predominantemente simples, ou seja, advinda de diferença de manifestação genética entre as cultivares nas épocas de plantio VENCovsky (100). Já aquelas correlações envolvendo locais e especialmente locais com épocas de plantio diferentes, mostram a predominância da interação complexa, pelo menos em alguns casos como verificado no presente trabalho.

TABELA 10 - Estimativa dos coeficientes de correlação de Spearman das posições relativas de 17 cultivares de milho em dois locais e quatro épocas de plantio em Minas Gerais, 1987/88.

Ambientes	OL	NL	DL	JL	OS	NS	DS	JS
OL		0,879**	0,825**	0,733**	0,570*	0,636*	0,633*	0,665**
NL			0,876**	0,767**	0,581*	0,583*	0,549*	0,495
DL				0,592*	0,678**	0,683**	0,637*	0,599*
JL					0,575*	0,366	0,389	0,347
OS						0,659**	0,641*	0,622*
NS							0,759**	0,650*
DS								0,924**
JS								

O,N,D e J : Semeaduras realizadas em outubro, novembro, dezembro e janeiro

L e S : Locais, Lavras e Sete Lagoas. Assim OL representa sementeira em outubro em Lavras.

** , * : Significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade

Tem sido recomendado que a avaliação de cultivares deveria ser realizada em um maior número de épocas de plantio em detrimento do número de locais PATERNIANI (68), uma vez que os climastropicais e subtropicais se caracterizam por uma extensão maior da época de plantio e de uma ampla variabilidade climática de ano para ano, não previsível, ocorrendo ainda variações erráticas no mesmo ano entre locais distintos. De certa forma os resultados obtidos nesse trabalho mostram que a interação cultivar x local assumiu uma importância superior a cultivar x época, em grande parte isso se deve à falta de correlação entre os materiais de um ambiente para

outro. Entretanto, esses resultados, apesar de serem de apenas um ano, mostram também que a interação cultivar x época pode ser relevante. Seria interessante, por exemplo, optar por conduzir os ensaios em mais épocas de plantio nos locais mais representativos ao invés de conduzi-los em locais muito similares. Assim procedendo seria possível fazer uma boa recomendação com um menor custo.

4.4. Estimativa dos parâmetros de estabilidade

As estimativas dos parâmetros de estabilidade utilizando a metodologia apresentada por CRUZ et alii (25) são apresentadas na Tabela 11. O coeficiente $\hat{\beta}_0$ representa a média geral de cada cultivar que variou de 3,27 t/ha (CMS 35) a 6,86 t/ha (BR 201).

O coeficiente de regressão $\hat{\beta}_1$ refere-se ao comportamento das cultivares em ambientes com índices ambientais negativos, que nesse caso coincidiu com todas as quatro épocas de plantio realizadas em Sete Lagoas. Assim, um menor $\hat{\beta}_1$ indica que a cultivar sofreu menos o efeito do atraso da época de plantio, isto é, foi mais estável. Nesse contexto as cultivares mais estáveis foram CMS35, BR 126, BR 350 e CMS 37. Todas elas apresentaram baixas produtividades e excetuando-se a variedade BR 126 as demais são precoces.

A correlação entre $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$ foi positiva e alta (Tabela 12) indicando que os materiais mais estáveis, ou seja, com menor $\hat{\beta}_1$, são os de menor produtividade. Resultados que mostram ser os materiais mais estáveis de baixa produtividade já foram relatados em outras oportunidades (36, 44, 71).

TABELA 11 - Estimativas dos parâmetros de estabilidade pela metodologia de SILVA & BARRETO (88), modificada por CRUZ et alii (25). Produtividade média de espigas despalhadas de milho (t/ha), 1987/88.

Cultivares	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$
Ag 402	5,60	0,94	0,76	1,70
Dina 10	5,73	1,35	- 0,33	1,02
Cargill 125	6,01	1,01	- 1,43	- 0,42
Pioneer 3210	5,69	0,98	2,78	3,76
BR 126	3,77	0,69	2,08	2,77
CMS 39	5,12	1,00	1,34	2,34
BR 201	6,86	1,31	0,59	1,90
Cargill 525	6,09	1,03	- 1,68	- 0,65
Ag 303	5,93	1,28	- 0,58	0,70
Pioneer 6875	5,04	1,09	- 0,60	0,49
BR 112	4,52	1,01	- 1,40	- 0,39
BR 350	3,85	0,76	- 1,24	- 0,48
Cargill 501	4,67	0,85	- 1,20	- 0,35
Cargill 606	5,76	1,05	- 0,33	0,72
Cargill 601	5,48	1,30	1,17	2,47
CMS 37	3,49	0,78	- 1,07	- 0,29
CMS 35	3,27	0,55	1,15	1,70

TABELA 12 - Correlações entre parâmetros de estabilidade estimadas pela metodologia apresentada por CRUZ et alii (25).

Parâmetros	Coefficientes de correlação estimados
$\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$	0,82**
$\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$	0,11
$\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$	0,08

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Materiais genéticos que apresentam coeficientes de regressão próximo de zero são considerados por LIN et alii (52) como materiais estáveis, uma vez que suas variâncias são pequenas entre ambientes e se enquadram no conceito de estabilidade do tipo 1. Esse conceito também se enquadra dentro do que BECKER (6) denominou de conceito de estabilidade biológica. Um dos problemas da estabilidade do Tipo 1 é que frequentemente ela está associada a baixas produtividades mesmo nos ambientes em que outros materiais apresentam altas produtividades LIN et alii (52). Observando-se as produtividades médias obtidas em Sete Lagoas (Tabela 8). é possível visualizar esse fato. A estabilidade do Tipo 1 tem sido pouco preferida pelos melhoristas devido às dificuldades em se encontrar um material estável e de alta produtividade.

O efeito da época de plantio sobre a cultivar com maior produtividade média, a BR 201, foi mais pronunciado em Sete Lagoas, (ambiente mais desfavorável índices negativos). Observou-se contu

do que algumas cultivares com média geral relativamente alta, como por exemplo os híbridos Cargill 125 e Cargill 525, apresentaram $\hat{\beta}_1$ semelhante a unidade. Em trabalho realizado por FERNANDES (35), com quinze híbridos no ensaio nacional de milho conduzidos em trinta ambientes envolvendo locais e anos, constatou-se uma menor amplitude de variação para as estimativas de $\hat{\beta}_1$. A razão provável para essa menor amplitude de variação é que o efeito de ambiente não foi tão pronunciado como nesse caso.

Nos ambientes favoráveis, aqueles com índice positivo, o desejável é que a cultivar responda à melhoria do ambiente. Essa capacidade pode ser avaliada pela soma dos coeficientes de regressão ($\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$). Quanto maior essa soma, mais responsiva é a cultivar. Entre os materiais avaliados destacou-se o híbrido "Pioneer 3210". Esse material foi o que mais respondeu aos plantios mais precoces realizados em Lavras. Chamam a atenção as cultivares BR 350 e CMS 37 que apresentaram-se como estáveis para as condições de ambientes desfavoráveis, porém, apresentaram poucas respostas às condições de melhoria de ambientes ($\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 = -0,48$ e $-0,29$), respectivamente. Já a cultivar BR 126 com $\hat{\beta}_1 = 0,69$ pode ser considerada como estável em ambientes desfavoráveis, porém responsiva à melhoria de ambiente ($\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 = 2,77$).

A estimativa da correlação entre $\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$ foi baixa (Tabela 12). Isto indica que pode-se identificar materiais estáveis e responsivos. Já a correlação entre $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$ mostra ser pouco provável identificar materiais estáveis e produtivas como já

comentado anteriormente.

Na Tabela 13, são apresentados os quadrados médios dos desvios da regressão que mostram a previsibilidade de cada cultivar em termos de resposta linear à melhoria do ambiente como sugerido por EBERHART & RUSSEL (31), assim como o coeficiente de determinação, que mede o grau de ajustamento do modelo proposto. Observa-se que algumas cultivares apresentaram desvios da regressão significativos (Cargill 125; BR 201; Cargill 606; Cargil 601 e CMS 35), indicando baixa previsibilidade frente às trocas ambientais advindas do efeito de época e de locais.

TABELA 13 - Quadrados médios dos desvios da regressão e dos coeficientes de determinação para produtividade de espigas despalhadas de milho, Lavras e Sete Lagoas - MG, 1987/88.

Cultivares	Q.M. (desvio)	R ² (%)
Ag 402	0,360701	98,6
Dina 10	1,145242	97,8
Cargill 125	3,225019**	89,9
Pioneer 3210	0,281811	99,0
BR 126	0,538298	96,5
CMS 39	0,220326	99,2
BR 201	1,936617*	96,2
Cargill 525	0,973986	96,8
Ag 303	1,007217	97,8
Pioneer 6875	1,542035	95,6
BR 112	0,245897	99,1
BR 350	0,868187	94,9
Cargill 501	0,269811	98,6
Cargill 606	2,831687**	91,7
Cargill 601	4,120113**	92,2
CMS 37	0,577784	96,7
CMS 35	2,523876**	78,7

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

5. CONCLUSÕES

1. A época de plantio afetou de modo similar a produtividade, a altura da planta e da inserção da espiga, uma vez que ocorreu menor produtividade e menor crescimento das plantas com o atraso do plantio.
2. Correlações altas e positivas ocorreram entre dias para florescimento e unidades térmicas de calor nas diferentes épocas, indicando que este parâmetro pode ser utilizado para prever o florescimento de cultivares de milho no Estado de Minas Gerais.
3. As estimativas das correlações entre as cultivares nas diferentes épocas no mesmo local foram altas e positivas, indicando que a interação cultivar x época é em grande parte advinda de diferença na manifestação genética entre as cultivares. Já as correlações envolvendo locais e especialmente locais com épocas de plantio diferentes foram baixas sugerindo ser a interação nesse caso predominantemente complexa.
4. A interação cultivar x época foi significativa, porém, inferior a cultivar x local, mostrando ser mais importante a avaliação de cultivares em mais locais, ao invés de um maior número de épocas.

X
cas em um mesmo local. Seria interessante, para uma melhor recomendação de cultivares, a condução dos ensaios em locais mais representativos da produção de milho no estado e em alguns deles prooceder a avaliação dos materiais em um maior número de épocas.

5. As estimativas das correlações dos parâmetros de estabilidade indicaram ser possível identificar materiais estáveis e responsivos.
6. A cultivar com maior produtividade média, a BR 201, sofreu muito com o atraso do plantio em condições de ambientes desfavoráveis, mostrando ser um material responsivo, porém pouco estável. As cultivares precoces 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.

*não responder qual a melhor para época
tardia. Não resolve o problema*

6. RESUMO

Visando observar as alterações morfofisiológicas que ocorrem nas plantas de milho em sucessivas épocas de plantio e verificar se a magnitude da interação cultivar x época é semelhante a obtida para cultivares x locais e também identificar entre os materiais avaliados aqueles que apresentam maior estabilidade nos sucessivos plantios foram realizados ensaios de avaliação de cultivares de milho em dois locais e em quatro épocas. Os ensaios foram conduzidos em Lavras e Sete Lagoas no Estado de Minas Gerais, durante o ano agrícola de 1987/88. Cada época de plantio espaçada de 30 dias a partir de 15 de Outubro envolveu um ensaio distinto de competição de cultivares em blocos casualizados com três repetições. Observou-se que a época de plantio afetou de modo similar a produtividade, a altura da planta e da inserção da espiga, uma vez que ocorreu menor produtividade e menor crescimento das plantas com o atraso do plantio. Correlações altas e positivas ocorreram entre dias para florescimento e unidades térmicas de calor nas diferentes épocas, indicando que este parâmetro pode ser utilizado para predizer o florescimento de cultivares de milho no Estado de Minas Gerais. As correlações de Spearman entre as cult

tivares nas diferentes épocas e no mesmo local foram altas e positivas, indicando que a interação cultivar x época é em grande parte advinda de diferença na manifestação genética entre as cultivares. Já as correlações envolvendo locais e especialmente locais com épocas de plantio diferentes foram baixas, sugerindo ser a interação nesse caso predominantemente complexa. A interação cultivar x época foi significativa, porém, inferior a cultivar x local, mostrando ser mais importante a avaliação de cultivares em mais locais ao invés de um maior número de épocas em um mesmo local. Seria interessante contudo, para uma melhor recomendação de cultivares, a condução dos ensaios em locais representativos, e em alguns deles proceder a avaliação dos materiais em um maior número de épocas. As estimativas das correlações dos parâmetros de estabilidade indicaram ser possível identificar materiais estáveis e responsivos ao mesmo tempo. A cultivar com maior produtividade média, a BR 201, sofreu muito com o atraso do plantio em condições de ambientes desfavoráveis, mostrando ser um material responsivo porém pouco estável. As cultivares precoces 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.

7. SUMMARY

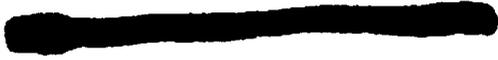
This investigation was to observe morpho-physiologic changes in corn (*Zea mays*, L.) grown in successive planting dates, to examine cultivar x planting date and cultivar x location interactions data, and to identify the most stable corn cultivar. Experiments were set up at two locations, Lavras and Sete Lagoas, Minas Gerais, under four 30 - day interval planting dates from October 15, 1987, involving 17 corn populations. Each planting date comprised a distinct experiment. The statistical design was a randomized complete block with three replicates. It was observed that planting date had affected in a similar way grain yield, plant size, and ear height parameters. Late planting practice provided less plant vigor and, thus, low grain yield. High and positive correlations were determined between flowering dates and degree - day measurements. As a consequence, degree-days could be used to predict corn flowering development in Minas Gerais. Also, high and positive Spearman's correlations between cultivars in distinct planting dates at the same location indicated that cultivar x planting date interactions were due mostly to genetic differences among cultivars within each planting dates. Correlations between

locations and planting dates were low what suggested a complex interaction involved. Cultivar x planting date interaction was significant but lower than cultivar x location interaction. This led to the conclusion that cultivar evaluation in several locations is more efficient than using several planting dates at a single location. Correlation estimates of stability parameters indicated that it is possible to identify, at the same time, both stable and responsive genetic materials. 'BR 201' cultivar with the highest average yield was responsive but less stable whereas 'BR 350' and 'CMS 37', early producing cultivars, showed stable under unfavorable conditions but less responsive to environment improvement.



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ABOU-EL-FITTOUTH, H.A.; RAWLINGS, J.O. & MILLER, P.A. Classification of environments to control genotype by environment interactions with an application to cotton. Crop Science, Madison, 9(2):135-40, Mar./Apr. 1969.
02. ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implication of genotype environment interactions in applied plant breeding. Crop Science, Madison, 4(4):503-7, Sept./Oct. 1964.
03. ALLISON, J.C.S. & DAYNARD, T.B. Effects of change in time of flowering induced by altering photoperiod in maize. Crop Science, Madison, 19(1):1-4, Jan./Feb. 1979.
04. AZPIAZÚ, C. Prognósticos de fases de cultivos de maiz dentado mediante sumas de temperaturas. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 19 (1/2):61-9, 1971.
05. _____ & SHAW, R.H. Comparison of several methods of growing-degree-conit calculation for corn (*Zea mays* L.). Journal Science, Iowa State, 46:435-42, 1972.



06. BECKER, H.C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. Euphytica, Wagening, 30(3):835-40, Dec. 1981.
07. BENOIT, G.R.; HATFIELD, A.L. & RAGLAND, J.L. The growth and yield of maize. III. Soil moisture and temperature effects. Agronomy Journal, Madison, 57(2):223-6, Mar./Apr. 1965.
08. BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R. & SUTILI, V.R. Relação entre temperatura e o aparecimento de fases fenológicas do milho (*Zea mays* L.). Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 20(1):111-32, 1984.
09. _____ & SUTILI, V.R. Ecologia do milho. II. Determinação das temperaturas bases dos subperíodos emergência-pendoamento e emergência-espigamento de três cultivares de milho (*Zea mays* L.). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11, Piracicaba, 1976. Anais... Piracicaba, ESALQ, 1978. p.523-7.
10. _____; _____ & CASTRO, A.O. Comparação de três métodos de cálculos das exigências térmicas para espigamento do milho (*Zea mays* L.). Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 10(1):87-94, fev. 1974.
11. BERNARDES, L.R.M.; BOOTSMA, A.; CHAPUT, D. & GOMES, J.C. Comparação de dois métodos de estimativa de unidades de calor para florescimento e maturação de cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.) no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEI-

- RO DE AGROMETEOROLOGIA, 5, Belém, 1987. Coletânea de trabalhos... Belém, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1987. p.110-3.
12. BREUER, C.M.; HUNTER, R.B. & KANNENBERG, L.W. Effects of 10 and 20 hour photoperiod treatments at 20 and 30°C on rate of development of a single-cross maize (*Zea mays*) hybrid. Canadian Journal Plant Science, Ottawa, 56(3):795-8, July 1976.
13. BROWN, D.M. Soybean ecology. I. Development-temperature relationships from controlled environment studies. Agronomy Journal, Madison, 52(9):493-6, Sept. 1960.
14. CAMARGO, M.B.P. de; BRUNINI, O. & MIRANDA, M.A.C. de. Temperatura para cálculo dos graus-dia para cultivares de soja em São Paulo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(2):115-21, fev. 1987.
15. CARDOSO, M.J. Efeitos da época de semeadura sobre o desenvolvimento de dois híbridos de milho (*Zea mays* L.) e métodos de cálculos de suas exigências térmicas. Porto Alegre, UFRGS, 1978. 83p. (Tese MS).
16. _____ & MUNDSTOCK, C.M. Diferenciação do pendão de dois híbridos de milho afetada pela época de semeadura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 14(1):69-73, jan. 1979.

17. CARDOSO, M.J. & MUNDSTOCK, C.M. Comparação de treze métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento de milho (*Zea mays* L.). Ciência e Cultura, São Paulo, 31(11): 1278-83, nov. 1979.
18. CHASE, S.S. & NANDA, D.K. Number of leaves and maturity classification in (*Zea mays* L.). Crop Science, Madison, 7(5): 431-2, Sept./Oct. 1967.
19. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. 2. ed. New York, John Willey, 1957. 611p.
20. COLIGADO, M.C. & BROWN, D.M. Response of corn (*Zea mays* L.) in the pre-tassed initiation period to temperature and photoperiod. Agricultural Meteorology, Amsterdam, 14(3):357-67, Apr. 1975.
21. COMSTOCK, R. E. & MOLL, R.H. Genotype-environment interaction. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., eds. Statistical genetics and plant breeding. Washington, National Academic of Science, 1963. p.164-96. (Publication, 82).
22. COSTA, A.C.L.; COSTA, J.M.N.; AGUIAR, L.M.S. & ASPIAZÚ, C. Épocas de plantio para a cultura do sorgo granífero em Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 17, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, EMBRAPA/CNPMS, 1988. p.56-7.

23. CRISOSTOMO, J.R. Estimação de parâmetros genéticos visando seleção em dois compostos de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1978. 71p. (Tese MS).
24. CROSS, H.A. & ZUBER, M.S. Prediction of flowering dates in maize based on different methods of estimating thermal units. Agronomy Journal, Madison, 64(3):351-5, May/June 1972.
25. CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. & VENCOVSKY, R. Um modelo alternativo para a análise de estabilidade proposta por SILVA & BARRETO. S.n.t. 18p. (Trabalho apresentado no Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26, Piracicaba, 1988).
26. DELOUGHERY, R.L. & CROOKSTON, R.K. Harvest index of corn affected by population density, maturity rating, and environment. Agronomy Journal, Madison, 71(4):577-80, July/Aug. 1979.
27. DONALD, C.M. & HAMBLIN, J. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Advances in Agronomy, Washington, 28:361-405, 1976.
28. DUCHON, C.E. Corn yield predicting using climatology. Journal of Climate and Applied Meteorology, Boston, 25(5):581-90, May 1968.
29. DUNCAN, W.G. & HESKETH, J.D. Net photosynthetic rates, relative leaf growth rates and leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperatures. Crop Science, Madison, 86(6):670-4, Nov./Dez. 1968.

30. DUNCAN, W.G.; SHAVER, D.L. & WILLIAMS, W.A. Insolation and temperature effects on maize growth on yield. Crop Science, Madison, 13(2):187-91, Mar./Apr. 1973.
31. EBERHART, S.A. & RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, Madison, 6(1):36-40, Jan./Feb. 1966.
32. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 3.ed. Sete Lagoas, 1987. 100p. (Circular Técnica, 4).
33. ESTEVES, A. Interação de genótipos por localidades em cruzamentos intervarietais de milho (Zea mays L.). Piracicaba, ESALQ, USP, 1978. 70p. (tese MS).
34. FAKOREDE, M.A.B. Response of maize to planting dates in a tropical location. Experimental Agriculture, Cambridge, 21(1):19-30, Jan. 1985.
35. FERNANDES, J.S.C. Estabilidade ambiental e de cultivares de milho (Zea mays L.) na Região Centro Sul do Brasil. Piracicaba, ESALQ, 1988. 94p. (Tese MS).
36. FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Australian Journal Agriculture Research, 14(6):742-54, Jan. 1963.

37. FISHER, K.S. & PALMER, A.F.E. MAIZE. Symposium on potential productivity of field crops under different environments. London, 30p. 1980.
38. FRANCIS, C.A.; GROGAN, C.O. & SPERLING, D.W. Identification of photoperiod insensitive strains of maize (*Zea mays* L.). Crop Science, Madison, 9(5):675-7, Sept./Oct. 1969.
39. FRANCIS, T.R. & KANNENBERG, L.W. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal Plant Science, Ottawa, 58:1029-34, 1978.
40. FREIRE, E.C. Melhoramento de milho (*Zea mays*) para adaptação às condições de inverno da região Centro-Sul do Brasil. Piracicaba, ESALQ, 1985. 168p. (Tese Doutorado).
41. GILMORE, E.C. & ROGERS, J.S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agronomy Journal, Madison, 50(10): 611-5, Oct. 1958.
42. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. São Paulo, Nobel, 1981. 430p.
43. GOMES, J. Parâmetros ambientais e época de semeadura. In: _____. O milho do Paraná. Londrina, IAPAR, 1982. p.51-6.
44. GRAY, E. Genotype x environment interactions in a stability analysis for forage yield of orchardgrass clones. Crop Science, Madison, 22(1):19-23, Jan./Feb. 1982.

45. HANSON, W.D. Genotypic stability. Theoretical and Applied Genetics, Berlin, 40(5):226-31, 1970.
46. HESKETH, J.D.; CHASE, S.S. & NANDA, D.K. Environmental and genetic modifications of leaf number in maize, sorghum and Hungarian millet. Crop Science, Madison, 9(4):460-3, July /Aug. 1969.
47. HORNER, T.W. & FREY, K.J. Methods for determining natural areas for oat varietal recommendations. Agronomy Journal, Madison, 49(6):313-5, June. 1957.
48. HUNTER, R.B.; TOLLENAR, M. & BREUER, C.M. Effects of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive growth of a maize (*Zea mays* L.) hybrid. Canadian Journal Plant Science, Ottawa, 57:1127-33, 1977.
49. _____. Increased leaf area (source) and yield of maize in short-season areas. Crop Science, Madison, 20(5):571-4, Sept./Oct. 1980.
50. JONG, S.K.; BREWBAKER, J.L. & LEE, C.H. Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. Crop Science, Madison, 22(1):13-8, Jan./Feb. 1982.
51. LEITE, P.J.S. da. Respostas correlacionadas à seleção divergente para florescimento em um composto de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1985. 55p. (Tese MS).

52. LIN, C.S.; BINNS, M.R. & LEFKOVITCH, L.P. Stability analysis: where do we stand? Crop Science, Madison, 26(5):894-9, Sept./Oct. 1986.
53. LOPES, M.A.; GAMA, E.E.G. & MAGNAVACA, R. Estabilidade de produção de grãos de seis variedades de milho e seus respectivos híbridos intervarietais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 20(4):427-31, abr. 1985.
54. LORDÊLO, J.A.C. & MIRANDA FILHO, J.B. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres de duas populações de milho braquítico. Relatório Científico do Instituto de Genética-ESALQ, Piracicaba, 15:104-8, 1981.
55. LUCHSINGER, L.A.; GONZALEZ, A.M. & RIVERA, O.R. Precocidade y rendimiento de maiz en relacion a la época de siembra. Si-miente, Santiago, 51(1):68-73, eno./jun. 1981.
56. MAGALHÃES, A. & SILVA, W.J. Determinantes genéticos-fisiológicos da produtividade do milho. In: PATERNIANI, E. Melhora-mento e produção do milho no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1978. p.349-75.
57. MAGNAVACA, R.; GAMA, E.E.G.; SANTOS, M.X.; LOPES, M.A. & PAREN-TONI, S.N. Programa de mejoramiento de maiz del Centro Na-cional de investigacion de Mays y Sorgo (EMBRAPA). In: REU-NION DE MAICEROS DE LA ZONA ANDINA, 12, Quito, Equador, 1986. Memorias... Quito, INIAP, 1986. p.51-66.

- 58 . MARTIN, J.H.; LEONARD, W.H. & STAMP, D.L. Principles of field crop production. New York, Mac Millian, 1980. 327p.
- 59 . MEDERSKI, H.J.; MILLER, M.E. & WEAVER, C.R. Accumulated heat units for classifying corn hibrid maturity. Agronomy Journal, Madison, 65(4):743-7, Sept./Oct. 1973.
- 60 . MORAES, V.H.F. & BASTOS, T.X. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi permanentes e anuais, com possibilidades de expansão na Amazônia. In: EMBRAPA/CPATU, Zoneamento Agrícola na Amazônia: Belém, IPEAN, 1972. p.123-53. (Boletim Técnico, 54).
- 61 . MUNDSTOCK, C.M. Influência de quatro épocas de semeadura em seis cultivares de milho (Zea mays L.). Porto Alegre, UFRGS 1970. 69p. (Tese MS).
- 62 . NEWMAN, E.J. Measuring corn maturity with heat units. Crop and Soils, Wisconsin, 23(8):11-4, Apr./May 1971.
- 63 . NOLDIN, J.A. & MUNDSTOCK, C.M. Desenvolvimento foliar de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(2):187-93, fev. 1987.
- 64 . _____ & _____. Rendimento de grãos e componentes de rendimento de três cultivares de milho em duas épocas de semeaduras. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 23(6): 615-20, jun. 1988.

65. NUNEZ, J.G.O. Caracterização das fases fenológicas de três cultivares de milho, utilizando o conceito de graus-dia. Viçosa, UFV, 1986. 54p. (Tese MS).
66. OLIVEIRA, A.C. Comparação de alguns métodos de determinação de estabilidade em plantas cultivadas. Brasília, UnB, 1976. 64p. (Tese MS).
67. PACHECO, C.A.P. Avaliação de Progênes de meios irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente; 2º ciclo de seleção. Lavras, ESAL, 1987. 109p. (Tese MS).
68. PATERNIANI, E. Interação genótipo x ambiente em climas tropicais e sub-tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, Belo Horizonte, 1986. Anais... Belo Horizonte, EMBRAPA-CNPMS, 1986. p.378-82.
69. _____ & ZINSLY, J.R. Efeito do melhoramento do milho no ciclo das plantas. Ciência e Cultura, São Paulo, 17(2):146, jul. 1965.
70. PERKINS, J.M. & JINKS, J.L. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity, Londres, 23:339-56, 1968.
71. PLAISTED, R.L. & PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. American Potato Journal, New Jersey, 36(11):381-5, Nov. 1959.

72. QUEIROZ, M.A. Influência da época de plantio sobre a produção de grãos em condições de cultivo irrigado na região do Vale do São Francisco. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 9, Recife, 1972. Anais... Recife, EMBRAPA/CNPMS, 1972. p. 220-3.
73. RISSI, R. de Estimação de parâmetros genéticos em duas subpopulações de milho (*Zea mays* L.) Piranão. Piracicaba, ESALQ, 1980. 87p. (Tese MS).
74. ROJAS, O.E. Analisis agroclimático para determinar la fecha óptima de siembra de los cultivos anuales, en los Países de la zona intertropical. Turrialba, Costa Rica, 37(1):101-4, ene./mar. 1987.
75. ROOD, S.B. & MAJOR, D.J. Responses of early corn inbreds to photoperiod. Crop Science, Madison, 20(6):679-82, Nov./Dec. 1980.
76. ROSIELLE, A.A. & HAMBLIN; J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non stress environments. Crop Science, Madison, 21(6):943-6, Nov./Dec. 1981.
77. RUSCHEL, R. Interação genótipos x localidades na região Centro-Sul em milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1968. 60p. (Tese MS).

78. RUSCHEL, R.; ARAÚJO, B.; SILVA, N.L. & SERAPHIN, J.C. Plantios tardios de milho em Goiás. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 17, Piracicaba, 1988. Resumos... Piracicaba, ESALQ, 1988. p.81.
79. _____, ELEUTÉRIO, A.; ARAÚJO, N.B. de; SERAPHIN, J.C. & SANTOS, G. Recomendações de cultivares de milho para o estado de Goiás. Goiânia, ENGOPA/EMBRAPA-DID, 1987. 40p. (Circular Técnica, 12).
80. _____ & PENTEADO, F.F. de. Análise dos componentes de variância de duas classes de cultivares de milho e estimativa do progresso genético, médio em ensaios de produção. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 5(3):381-8, jan. 1970.
81. RUSSEL, W.K. & STUBER, C.W. Effects of photoperiod and temperature on the duration of vegetative growth in maize. Crop Science, Madison, 23(5):847-50, Sept./Oct. 1983.
82. SANTOS, J.B. dos. Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do Sul de Minas Gerais. Piracicaba, ESALQ, 1980. 109p. (Tese MS).
83. SCHRAMM, E.J. & HEIDRICH-SOBRINHO, E. Correlações fenotípicas e genéticas em caracteres morfológicos de duas populações de milho. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 16(2):261-8, abr. 1980.

84. SHAW, R.H. Climatic requirement. In: SPRAGUE, G.F. Corn and corn improvement. Madison, American Society of Agronomy, 1977. p.591-623.
85. SHUKLA, G.K. An invariant test for the homogeneity of variances in a two-way classification. Biometrics, Virginia, 28(4): 1063-72, Dec. 1972.
86. SILVA, E.C. Classificações ambientais para controlar a interação genótipo x ambiente. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(5):757-66, maio 1982.
87. SILVA J. Determinação de áreas para indicação de cultivares de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 8, Porto Alegre, 1970. Anais... Porto Alegre, SAGRI, 1970. p. 30-2.
88. SILVA, J.G. & BARRETO, J.N. Aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo por ambiente. IN: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1, Piracicaba, 1985. Resumos... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p.49-50.
89. SILVA, W.J. & ANTUNES, F.Z. Aptidão climática para a cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):10-4, dez. 1980.
90. SOUZA, M.A. Adaptabilidade, estabilidade, correlações e coeficiente de trilha em genótipos de trigo (T. aestivum L.) em doze ambientes de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1985. 118p. (Tese MS).

91. SPRAGUE, G.F. & FEDERER, W.T. A comparison of variance components in corn yield trials: Error, Year x Variety, location x variety and variet components. Agronomy Journal, Madison, 43(10):535-41, Oct. 1951.
92. SUTILI, V.R.; MATZENAUER, R.; BUTOW, J.; TEDESCO, A. & BERGAMASCHI, H. Efeito de épocas de semeadura no rendimento de grãos de três cultivares de milho em três regiões do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO E SORGO 21, Porto Alegre, 1976. Anais... Porto Alegre, 1976. p. 517-21.
93. STEVENSON, J.C. & GOODMAN, M.M. Ecology of races of maize. I. Leaf number and tillering of 16 races under four temperatures and two photoperiods. Crop Science, Madison, 12(6):864-8, Nov./Dec.. 1972.
94. TAI, G.C.C. Genotypic stability analysis and its applications to potato regional trials. Crops Science, Madison, 11(2): 184-90, Mar./Apr. 1971.
95. TOLLENAR, M.; DAYNARD, T.B. & HUNTER, R.B. Effect of temperature on rate of leaf appearance and flowering date in maize. Crop Science, Madison, 19(3):363-6, May/June 1979.
96. TOLLENAR, M. & HUNTER, R.B. A photoperiod and temperature sensitive period for leaf number of maize. Crop Science, Madison, 23(3):457-60, May/June 1983.

97. TROYER, A.F. & BROWN, W.L. Selection for early flowering in corn. Crop Science, Madison, 12(3):301-4, May/June 1972.
98. UIIDEWILLIGEN, W.P.M. Estudo comparativo do rendimento de três cultivares de milho (Zea mays L.). Porto Alegre, UFRGS, 1970. 69p. (Tese MS).
99. VALOIS, A.C.C. Eficiência comparativa de quatro métodos de seleção em uma população melhorada de milho (Zea mays L.). Piracicaba, ESALQ, 1982. 119p. (Tese Doutorado).
100. VENCOVSKY, R. Melhoramento e produção do milho. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P. Melhoramento e produção do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2, p.137-214.
101. _____ & TORRES; R.A.A. Estabilidade geográfica e temporal de alguns cultivares de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, Belo Horizonte, 1986. Resumo... Belo Horizonte, EMBRAPA-CNPMS, 1986. p.294-300.
102. VERMA, M.M.; CHAHAL, G.S. & MURTY, B.R. Limitations of conventional regression analysis a proposed modification. Theoretical and Applied Genetics, Berlin, 53:89-91, 1978.
103. VIEGAS, G.P. Práticas culturais. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho. Piracicaba, ESALQ/Fundação Cargill, 1980. p.376-408.

104. VIEGAS, G.P. & PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIA NI, E. & VIEGAS, G.P. Melhoramento e produção do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2, p.453-538.
105. WARRINGTON, I.J. & KANEMASU, E.T. Corn growth response to temperature and photoperiod. III. Leaf number. Agronomy Journal, Madison, 75(5):762-6, Sept./Oct. 1983.