



**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E
FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES
MODERNAS E PRIMITIVAS DE MILHO**

MARILAINE DE SÁ

2001

MARILAINÉ DE SÁ

ASPECTOS MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES
MODERNAS E PRIMITIVAS DE MILHO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Sá, Marilaine de

Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares modernas e primitivas de milho / Marilaine de Sá. -- Lavras : UFLA, 2001.

54 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. *Zea mays* L. 2. Área foliar. 3. Índice de área foliar. 4. Índice de colheita. I. ~~Universidade Federal de Lavras~~. II. Título.

CDD-633.153

-633.155

MARILAINÉ DE SÁ

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES
MODERNAS E PRIMITIVAS DE MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 23 de fevereiro de 2001

Prof. João Cândido de Souza

UFLA

Dr. Pedro Hélio Estevam Ribeiro

EMBRAPA/Roraima/UFLA



Prof. Magno Antonio Patto Ramalho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Biologia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Professor Dr. Magno Antonio Patto Ramalho, pela orientação, dedicação e eficiência na orientação deste trabalho, que foram, sem dúvida, de fundamental importância.

Ao Doutorando Fausto de Souza Sobrinho pela co-orientação e grande ajuda no desenvolvimento da pesquisa.

Aos membros da banca, Prof. João Cândido de Souza e Dr. Pedro Hélio Estevam Ribeiro, pelas sugestões.

À Pesquisadora Dra. Ângela de Fátima Barbosa Abreu e ao Professor Dr. Daniel Ferreira Furtado, pela ajuda nas análises dos dados experimentais.

Aos Professores João Bosco dos Santos e César Brasil Pereira Pinto, pelos ensinamentos.

Aos amigos do Núcleo de Estudos em Genética (GEN), em especial Janaína Ribeiro Costa e Vanderlei da Silva Santos, pela amizade e convivência tranqüilas.

Aos colegas de profissão, Valéria Gomes Momenté e Marcio Antonio da Silveira, pela orientação segura desde a graduação e ao casal Sônia Regina Nogueira e Claudomiro Moura Gomes André, pelo incentivo e amizade antes e no decorrer do curso de mestrado.

Aos funcionários do Departamento de Biologia.

A Deus.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1.INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. A planta de milho.....	3
2.2. Progressos no melhoramento genético do milho no Brasil.....	10
2.3. Análise quantitativa do crescimento.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Local.....	18
3.2. Cultivares utilizadas.....	18
3.3. Delineamento experimental.....	18
3.4. Detalhes experimentais.....	20
3.5. Dados obtidos.....	20
3.6. Análise dos dados.....	22
4 RESULTADOS	24
5 DISCUSSÃO.....	35
6 CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXO.....	48

RESUMO

SÁ, Marilaine de. Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares modernas e primitivas de milho. Lavras: UFLA, 2001. 54 p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)*

O objetivo desse trabalho foi o de comparar alguns aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares primitivas de milho, ainda utilizadas por um número restrito de agricultores do Sul de Minas Gerais, com cultivares (variedades e híbridos) recomendadas para a região. Para isso foi conduzido um experimento no município de Lavras - MG, na safra de 1999/2000, no qual foram avaliadas dez cultivares de milho, sendo duas variedades primitivas (Azteca e Cristal), duas variedades comerciais (BR 105 e BR 106), dois híbridos duplos (C 435 e AG 1051), dois híbridos triplos (C 505 e AG 5011) e dois híbridos simples (C 333B e AG 9012). O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com duas repetições, sendo cada parcela formada por 7 linhas de 6 metros. De cada parcela eram retiradas, na segunda, terceira e sexta linhas, amostras semanais de cinco plantas contíguas, das quais se obtinham os dados da altura de plantas, número de folhas, matéria seca total, do pendão e da espiga. Com esses dados foram estimados a área foliar, o índice de área foliar, o índice de colheita e, com a matéria seca total, foi obtida a curva de crescimento para cada cultivar. Das duas linhas centrais foi obtida a produção de espigas. Constatou-se que as cultivares primitivas foram mais altas, com folhas maiores e em maior número, o que contribuiu para maior área foliar e índice de área foliar que as cultivares modernas, além de maior produção de matéria seca, especialmente no período vegetativo. Contudo, essa superioridade em aspectos morfológicos e fisiológicos não refletiram em maior eficiência fisiológica e econômica, pois as cultivares primitivas apresentaram menores índices de colheita e produtividades de grãos que as cultivares modernas, especialmente os híbridos.

* Comitê Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Orientador)
Fausto de Souza Sobrinho (Co-orientador).

ABSTRACT

SÁ, Marilaine de. Morphological and physiological aspects of modern and primitive maize cultivars. Lavras: UFLA, 2001. 54 p. (Dissertation – Master in Genetics and Plant Breeding)*

Some morphological and physiological aspects of primitive maize cultivars which are still used by a few farmers in the south of Minas Gerais state were compared with modern cultivars (varieties and hybrids) recommended for the region. Ten maize cultivars, involving two primitive varieties (Azteca and Cristal), two commercial varieties (BR 105 and BR 106), two double crosses (C 435 and AG 1051), two three way crosses (C 505 and AG 5011) and two single crosses (C 333B and AG 9012), were assessed in a field experiment carried out in Lavras, MG during the 1999/2000 growing season. A randomized complete block design with two replications and each plot having seven six-meter rows were used. Samples of five adjacent plants were collected weekly from the second and sixth rows of each plot for evaluations of plant height, number of leaves and tassel, ear and total dry matter weight. The data was used to obtain the leaf area, leaf area index, harvest index and total dry matter, which was used to construct the growth curve for each cultivar. Ear yield was estimated from the two central rows. The primitive cultivars were taller and showed larger and more abundant leaves, which contributed to their greater leaf area and leaf area index compared to those of the modern cultivars. They also presented greater dry matter accumulation, especially during the vegetative period. This superiority in morphological and physiological aspects, however, did not result in greater physiological or economic efficiency, as the primitive cultivars showed lower harvest index and grain yield than the modern cultivars, especially the hybrids.

* Guidance Committee: Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA (Major Professor), Fausto de Souza Sobrinho.

1 INTRODUÇÃO

Os programas de melhoramento de milho no Brasil, conduzidos pelo setor público e principalmente privado, são muito dinâmicos e recomendam anualmente um grande número de cultivares. O potencial produtivo desses novos materiais é bem elevado e tem contribuído para expressivo aumento de produtividade (Paterniani, 1993; Vencovsky e Ramalho, 2000). Tem sido freqüentemente comentado também que as cultivares modernas só são produtivas quando se utiliza maior tecnologia, especialmente fertilizantes e defensivos agrícolas. Entretanto, vários trabalhos já foram realizados mostrando que esse fato não ocorre, isto é, as cultivares modernas são mais eficientes em qualquer situação, seja em presença ou ausência de insumos (Muniz, 1995; Ribeiro, 1998; Bignotto, Souza e Souza, 2001).

Ainda resta o questionamento sobre quais as mudanças morfológicas e fisiológicas que ocorreram nas plantas durante o processo de melhoramento. No Brasil, são restritas as informações a esse respeito. Em um desses trabalhos, Bignotto, Souza e Souza, (2001), comparando cultivares primitivas com cultivares modernas, verificaram que as plantas do primeiro grupo são mais altas, tardias e com menor índice de colheita. Nos Estados Unidos, no entanto, vários trabalhos foram realizados para identificar as mudanças que ocorreram nos híbridos modernos em relação às variedades primitivas (Russel, 1991; Duvick, 1994). Esses autores chegaram à conclusão que as principais alterações ocorridas foram a redução no acamamento do colmo e das raízes, folhas mais eretas, maior coincidência no florescimento masculino e feminino, redução da ocorrência de plantas sem espigas e tolerância a algumas pragas. Com isso foi possível aumentar a densidade de semeadura e utilizar doses crescentes de nitrogênio.

Visando à complementação das informações obtidas por Bignotto, Souza e Souza, (2001), foi realizado o presente trabalho com o objetivo de identificar trocas morfológicas e fisiológicas que ocorreram com o melhoramento genético do milho no Brasil, comparando variedades primitivas que estão ainda em uso por um número restrito de agricultores e variedades e híbridos modernos recomendados para o sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A planta de milho

O milho é uma gramínea da família Poaceae, da tribo Maydeae, do gênero *Zea* e da espécie *mays* (*Zea mays* L.). É taxonomicamente identificado como *Zea mays* L. spp. *mays*, para distinguir do seu parente silvestre mais próximo, o teosinto, atualmente considerado de mesma espécie e com varias subespécies.

É um cereal essencialmente americano, uma vez que é nesse continente que se encontram os seus parentes selvagens mais próximos: teosinto e tripsacum. Fora das Américas, não existem fósseis e nem evidências lingüísticas ou históricas relativas ao milho. Apenas em algumas traduções da Bíblia, o termo milho aparece, mas erroneamente, pois se trata de milheto, que compreende várias gramíneas asiáticas (gêneros *Eleusine*, *Pennisetum*), que produzem grãos comestíveis. As evidências indicam que o milho foi domesticado entre 8.000 e 10.000 anos atrás, tendo se tornado o principal cultivo de importantes civilizações, como a dos Astecas, Maias e Incas (Paterniani e Campos, 1999).

Com a domesticação e seleção, a planta selvagem de milho foi transformada numa verdadeira fábrica de carboidratos, morfologicamente diferente dos seus ancestrais, contudo, altamente dependente do homem para a sua sobrevivência.

Por ocasião da descoberta da América, o milho já era cultivado pelos seus habitantes, desde o Canadá até a Argentina. Assim, o primeiro contato do homem civilizado com essa gramínea ocorreu no dia primeiro de novembro de 1492, quando Colombo aqui chegou pela primeira vez (Paterniani e Campos, 1999).

Essa gramínea é uma planta anual, com um sistema radicular muito desenvolvido. De modo geral, suas raízes são classificadas em primárias e seminais, adventícias e de suporte. As raízes primárias e seminais desenvolvem-se dos primórdios do embrião e fixam a plântula durante duas a três semanas, no máximo. As raízes adventícias surgem de seis a dez nós, próximos uns dos outros, localizados abaixo da superfície do solo e substituem as raízes seminais e primárias. As raízes de suporte são raízes adventícias que surgem acima da superfície do solo. Há informações de que elas podem também absorver fósforo e outros nutrientes (Magalhães, Durães e Paiva, 1995).

O crescimento em extensão do sistema radicular também é muito influenciado pelo suprimento de carboidratos que são produzidos na parte aérea e uma parte translocada para as raízes. A diminuição da disponibilidade de carboidratos para as raízes invariavelmente acarreta inibição do seu crescimento (Magalhães, Durães e Paiva, 1995).

Para a altura do colmo da planta de milho há uma enorme variação, havendo relatos de que ela pode variar de 0,6 a 7 m, sendo que sua altura final e o diâmetro são diretamente afetados por inúmeros fatores como cultivar, disponibilidade de água e nutrientes, temperatura e quantidade de luz. O colmo é subdividido em internódios com número e comprimento variáveis. A alongação dos internódios acontece após a diferenciação total dos nós, o que ocorre quando o meristema ainda está abaixo da superfície do solo. O colmo, além de suportar as folhas e partes florais, serve também como órgão de reserva, pois acumula sacarose.

O armazenamento se dá após o crescimento vegetativo e antes do início do enchimento de grãos, isto porque, antes dessa fase, todo carboidrato disponível é utilizado na formação de novas folhas e do próprio colmo. Ele ocorre porque a fotossíntese não diminui e o carboidrato tem que se alojar em algum órgão da planta, nesse caso, o colmo.

Experimentos com remoção de folhas mostram que o colmo diminui em peso e a espiga continua o seu enchimento normal. Isso demonstra claramente que há translocação do colmo para os órgãos (Magalhães, Durães e Paiva, 1995).

O controle genético da altura da planta tem sido objeto de vários trabalhos (Silva, 1984; Andrade, 1988; Moraes, 1989; Farias Neto, 1995), tendo sido constatado que estão envolvidos genes maiores e também modificadores. Entre os genes maiores de milho capazes de reduzir o porte das plantas, pode-se citar o braquítico (Br_1 , Br_2), "dwarf" (D_1 , D_2 , D_3 , D_5 , D_8), "pigmy" (Py) e "small plant" (Spl) (Fornasieri Filho, 1992). Em todos eles os alelos recessivos são responsáveis pela redução na altura.

No Brasil, a grande ênfase foi dada no passado, visando à redução na altura da planta com uso do alelo br_2 (Souza Jr. e Zinsly, 1981). O problema é que esse alelo tem efeito pleiotrópico, isto é, ele não só reduz o comprimento dos internódios como também faz com que as folhas se "empacotem" na parte inferior da planta, além de serem de maior espessura, reduzindo a eficiência fotossintética devido ao auto-sombreamento (Araújo, 1995). Por essa razão, a ênfase atualmente tem sido no emprego de genes menores e com isso, foram obtidas cultivares de porte baixo, mais precoces, resistentes ao tombamento e acamamento (Andrade, 1988; Moraes, 1989; Farias Neto, 1995).

Também no caso das folhas a diversidade existente é enorme, tanto no número como no tamanho e na coloração. O número de folhas das cultivares pode variar de 5 a 48, que são arranjadas alternadamente e suportadas no colmo por meio de suas bainhas. O limbo foliar pode variar de muito longo e estreito a curto e largo e ter posição quase horizontal ou vertical em relação ao colmo.

O meristema foliar permanece abaixo ou na superfície do solo até o estágio de dez folhas visíveis, o que possibilita uma possível regeneração quando a parte aérea, no início do desenvolvimento, é danificada por algum fator físico ou biótico. O embrião, nesta fase, já possui de quatro a cinco folhas

favoráveis, pois aceleram demais o ciclo e o milho perde em rendimento, isto é, perde na respiração, utilizando como substrato os carboidratos acumulados durante o dia, com a fotossíntese. Noites e dias frios aumentam demais o ciclo, sem vantagens para o rendimento final. Condições ideais geralmente são encontradas nas regiões ecológicas de altitudes elevadas. Tais regiões também têm alta radiação incidente, o que, sem dúvida, muito contribui para altos rendimentos (Magalhães, Durães e Paiva, 1995).

A polinização é o ato da queda dos grãos de pólen das anteras até o cabelo da boneca (estilo-estigma). Isso ocorre predominantemente pela manhã, após o nascer do sol. Logo após atingir o estilo-estigma, o grão de pólen inicia sua germinação com o desenvolvimento do tubo polínico. Esse penetra no interior do estigma, percorrendo uma distância correspondente ao comprimento dele que chega a 25 cm. Nesse trajeto, o tubo polínico gasta de 12 a 36 horas. Após esse período, inicia-se a fertilização. Para isso, o tubo polínico penetra pela micrópila do óvulo e um de seus núcleos generativos funde-se com a oosfera dando origem ao ovo ou zigoto que, por crescimento e diferenciação, irá originar o embrião da semente. O outro núcleo generativo funde-se com os dois núcleos polares, dando origem a uma célula triplóide, de onde originará o endosperma da semente, terminando a fase de fertilização e iniciando a de enchimento de grãos.

A fase de enchimento de grãos dura de 50 a 55 dias, dependendo da cultivar e das condições ambientais e é um período fundamental para se ter maior produtividade. Essa fase termina quando ocorre a chamada camada preta nos grãos, pois, a partir desse momento, o grão não acumulará mais carboidratos e irá apenas perder água (Magalhães, Durães e Paiva, 1995).

As diferentes fases do crescimento e desenvolvimento do milho, com duração média provável, são apresentadas na Figura 1.

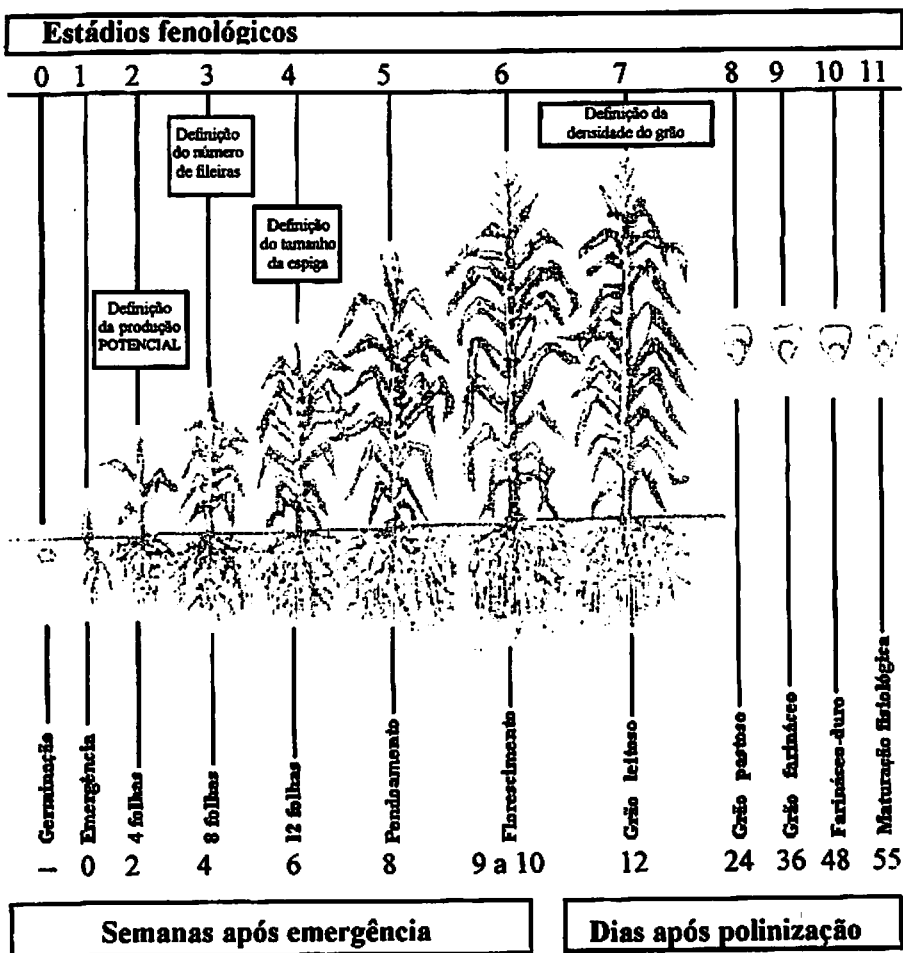


FIGURA 1 - Estádios fenológicos da cultura do milho.
 Fonte: Fancelli e Neto, 1996.

Há interesse crescente em desenvolver cultivares que tenham o maior período possível de enchimento de grãos, isto porque há forte correlação positiva entre este caráter e a produção de grãos. Resultados experimentais apontam que os híbridos tardios possuem um período de enchimento de grãos mais prolongado que o de híbridos precoces. Muitos dos genes que causam incremento no período de enchimento de grãos também incrementam a fase vegetativa, mas, como esta associação não é absoluta, é possível obter materiais com fase vegetativa reduzida e período prolongado de enchimento de grãos.

2.2 Progressos no melhoramento genético do milho no Brasil

Não se pode precisar quando o Brasil começou o melhoramento das variedades de milho, mas é certo que isto vem sendo feito desde muito antes do aparecimento das primeiras publicações sobre o assunto no Brasil, pelos próprios agricultores, evidentemente sem considerar o trabalho realizado pelos índios.

O primeiro relato de uma variedade de milho foi a Cristal Branco. Ela foi muito utilizada no início do século XX (Mello, 1911) porém, por falta de conhecimento dos agricultores, que não promoviam o isolamento dos campos de produção de sementes, ela era muito misturada, sem um padrão definido.

Ao que tudo indica, o único método de melhoramento utilizado no Brasil até meados de 1920, era a seleção massal, feita nas propriedades rurais, pelos próprios produtores. Esse fato fica bem realçado em uma das primeiras publicações sobre a cultura do milho no Brasil, do professor Benjamim Hunnicutt (1924) que trabalhava na recém-criada Escola Agrícola de Lavras. Nessa publicação ele descreve o ideotipo de milho, considerando os seguintes atributos: amadurecimento médio ou tardio, para ter maior produção; grãos regularmente duros, para não serem suscetíveis ao caruncho; palha apertada

cobrindo completamente a espiga, protegendo-a do caruncho e das chuvas; espigas decumbentes; inserção no centro da planta, diminuindo o efeito de alavanca; sabugos pequenos ou médios, pecíolo curto não muito grosso e prolificidade. Acrescentou-se que, somente por meio da seleção pode-se dar e manter a uniformidade do formato das espigas, da cor e da qualidade dos grãos, além de influir grandemente na produção (Hunnicut, 1924). Chama a atenção nessa publicação a ênfase dada à Exposição Nacional de Espigas de Milho, que era realizada em São Paulo e Rio de Janeiro, inclusive já com patrocínio da Revista Chácaras e Quintais.

Merece destaque também o fato de que as publicações da época já mencionavam o método espiga por fileira (ear-to-row) que foi idealizado nos Estados Unidos da América. Ao que tudo indica tomando como referência o trabalho de Vilmorin, realizado na Europa, no século XIX, para o melhoramento da beterraba açucareira.

Um outro fato que merece destaque no melhoramento do milho no Brasil foi a proposição do método dos remanescentes, que foi relatado pelo professor de Genética da Escola Agrícola de Lavras, Benedito de Oliveira Paiva (1925), no livro Apontamentos de Genética Elementar e Aplicada. Provavelmente, trata-se do primeiro livro de genética e melhoramento escrito no Brasil, no qual o autor descreve os métodos de melhoramento utilizados até então. Na descrição do procedimento é impressionante a semelhança com o método proposto há mais de quarenta anos após por Lonnquist (1964). Paterniani (1967) denominou o método de seleção entre e dentro de famílias de meio-irmãos.

Nas três primeiras décadas do século XIX, as variedades que se destacavam eram Assis Brasil, Cristal Branco, Cateto, Indiano, Morango, Quarentão, Golden-Dent e Hichory King, entre as diversas variedades cultivadas no campo de sementes de São Simão (Lobbe, 1939). Como se observa, até pelo

nome, algumas delas eram importadas e, pelo que se conhece atualmente, a produtividade deve ter sido baixa.

É importante salientar que o Brasil foi o segundo país a adotar o milho híbrido como fruto do trabalho iniciado no Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e também na Universidade Federal de Viçosa (UFV). O primeiro híbrido duplo comercializado, na safra de 1946/47, foi o H 3531. Esse híbrido nos experimentos, foi 22% mais produtivo que a variedade Cateto. A partir daí, o IAC lançou no mercado vários outros híbridos duplos, entre eles o H 6999 e H 7974. Esse último foi comercializado durante vários anos. Foi obtida também a variedade Azteca, que mostrou bom desempenho (Miranda, 1966).

O programa de milho da Universidade Federal de Viçosa teve início com os professores Gladston Drumond e Antônio Secundino São José, como já mencionado, quase que simultaneamente ao do Instituto Agronômico de Campinas. Posteriormente, em 1945, os mesmos pesquisadores criaram a Sementes Agroceres S.A., que já, na primeira safra, produziram 11 toneladas de sementes híbridas.

Merece destaque também o trabalho de melhoramento de populações da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós (ESALQ). Nessa instituição a ênfase sempre foi dada à geração de conhecimento científico, tendo contribuído na qualificação da maioria dos melhoristas brasileiros.

Outro grande impulso no melhoramento de milho ocorreu com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na década de 1970, mais especificadamente com o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) em Sete Lagoas, que passou a coordenar todos os trabalhos de melhoramento. A ênfase foi dada na obtenção de cultivares adaptadas aos solos sob vegetação de cerrado, sendo obtidos híbridos que possibilitaram a expansão da cultura no centro-oeste do Brasil.

Grande parte do melhoramento de milho no Brasil foi realizado pelas empresas privadas. A Agrocerec foi a primeira delas, como já mencionado, tendo, posteriormente, surgido várias outras. Muitas empresas pequenas, produtoras de sementes, utilizavam híbridos obtidos, inicialmente, pelo IAC e, posteriormente, CNPMS.

O mercado brasileiro, a partir da década de 1980, tornou-se muito competitivo, o que contribuiu para a obtenção de inúmeros híbridos. Esses híbridos, ao contrário das variedades do início do século XX, são mais precoces, com plantas baixas e grãos meio-dente. Esses trabalhos contribuíram decisivamente para o avanço da cultura do milho no país, como evidencia a Figura 2.

Estimativas do progresso genético foram obtidas em várias oportunidades e utilizando diferentes metodologias. Vencovsky e Ramalho (2000) fazem um relato dos resultados obtidos e enfatizam que o progresso genético foi de aproximadamente 30 kg/ha/ano, comparável ao que tem sido relatado para a cultura do milho em outros países (Duvick, 1992).

Em trabalho conduzido na UFLA, Bignotto, Souza e Souza (2001) compararam o desempenho de duas variedades primitivas (Azteca e Cristal), duas variedades melhoradas (BR 105 e BR 106), dois híbridos duplos (C 435 e AG 1051), dois híbridos triplos (C 505 e AG 5011) e dois simples (C 333 B e AG 9012), em dois níveis de adubação (200 e 800 kg/ha, 4-14-8 de N, P₂O₅ e K₂O), durante dois anos em dois locais. Eles constataram que as variedades primitivas apresentaram pior desempenho tanto em baixo nível de fertilizante como em alto. Na média dos dois anos e dois níveis de fertilizante, as variedades melhoradas produziram 20% acima das variedades primitivas. Já no caso dos híbridos, a superioridade foi ainda maior: 41% para os híbridos duplos e triplos e 55% para os híbridos simples.

$$Y_t = A/(1 - Be^{-Ct})$$

em que Y_t é a matéria seca acumulada; A é a estimativa assintótica do crescimento; B e C , os coeficientes de regressão; t , o tempo em dias após o plantio da cultura.

A área foliar (AF) é outro parâmetro de grande utilidade no estudo do crescimento vegetal. Há várias alternativas para sua obtenção, envolvendo métodos diretos por meio de equipamentos como o Portable Laser Area Meter CI 203, Hayashi Denko AAMM-7 e o Conveyor Attachment CI 203-CA, ou indiretos, envolvendo a contagem de folhas e a medida de sua largura e comprimento. Nesse último caso, a dificuldade está em encontrar uma expressão que represente bem a área foliar com base nessas medidas. Comparações de várias expressões foram feitas para a área foliar do milho por Stewart e Dwyer (1999). Os quais chegaram à conclusão que a melhor expressão é:

$$AF = \text{largura máxima} \times \text{comprimento} \times \alpha.$$

O melhor ajustamento foi obtido com $\alpha = 0,743$. No Brasil, essa expressão tem sido amplamente utilizada, porém considerando-se o valor de α de 0,75 (Machado et al., 1982; Menezes e Cícero, 1994; Almeida et al., 2000).

Com base nos dados da área foliar e produção de matéria seca total em diferentes períodos, pode-se obter, entre outras, as estimativas dos seguintes índices fisiológicos: a) índice de área foliar (IAF): é a capacidade de ocupação do terreno pela parte aérea da planta, em m^2 ; b) razão de crescimento da área foliar (RCAF): é o quociente entre a AF e a matéria seca total (MST) da planta; c) taxa de crescimento da cultura (TCC): é a variação de matéria seca em função do tempo; d) taxa de crescimento relativo (TCR): representa a quantidade de material produzido por unidade de material já existente entre duas amostragens subseqüentes.

Recomenda-se a TCR como a medida mais apropriada para a avaliação do crescimento vegetal, pois é dependente da quantidade de material que está sendo acumulada. Porém, como a TCR considera toda a matéria seca da planta igualmente produtiva e a parte pertencente às folhas é a que mais contribui para a produção de matéria seca, torna-se importante conhecer a eficiência das folhas na produção de matéria orgânica. Ela é representada pela taxa assimilatória líquida (TAL), que expressa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e o que é perdido pela respiração, indicando a eficiência fotossintética da planta (Magalhães, 1985).

Uma outra medida da eficiência fisiológica é a relação entre a produtividade econômica e a produtividade biológica, que é denominada de índice de colheita (IC). No caso da cultura do milho é obtida pela relação:

$$IC = (\text{matéria seca de espigas} / \text{matéria seca total}) \times 100$$

É evidente que, sob o ponto de vista econômico, uma planta será tanto mais eficiente quanto maior for esse índice. No início do processo de domesticação das plantas, principalmente dos cereais, o melhoramento foi consequência de uma simples seleção para maiores espigas e grãos, o que já deve ter contribuído para aumentar o índice de colheita (Evans, 1993). Posteriormente, foi dada maior importância aos caracteres secundários da produção, como maior período de maturação fisiológica e redução no porte da planta e na quantidade de palha da espiga, ou seja, redução na matéria seca total, contribuindo ainda mais para aumentar o índice de colheita. Em várias espécies vegetais, o índice de colheita de cultivares primitivas e modernas tem sido comparado e, quase sempre, obteve-se um aumento nesse valor com o decorrer do tempo, como era esperado (Wallace, Ozbun e Munger, 1972; Jensen, 1988).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido, durante a safra de 1999/2000, na área experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, cidade localizada na região sul do Estado de Minas Gerais, a 910 metros de altitude, 21° 58' S de latitude e 45° 22' W de longitude.

Os dados das somas das temperaturas diárias (°C) e precipitações (mm), por período de dez dias, ocorridas durante a condução do experimento estão na Figura 3.

3.2 Cultivares utilizadas

Foram avaliadas dez cultivares de milho, sendo duas variedades primitivas, duas variedades comerciais, dois híbridos simples, dois híbridos duplos e dois híbridos triplos, cujas principais características estão apresentadas na Tabela 1.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com duas repetições e cada parcela foi formada por sete linhas de 6 metros com 0,20 metros entre plantas e 0,90 metros entre linhas. Foram colocadas dez sementes por metro linear, com objetivo final de deixar cinco plantas por metro após o desbaste. Este foi efetuado cerca de 30 dias após a emergência.

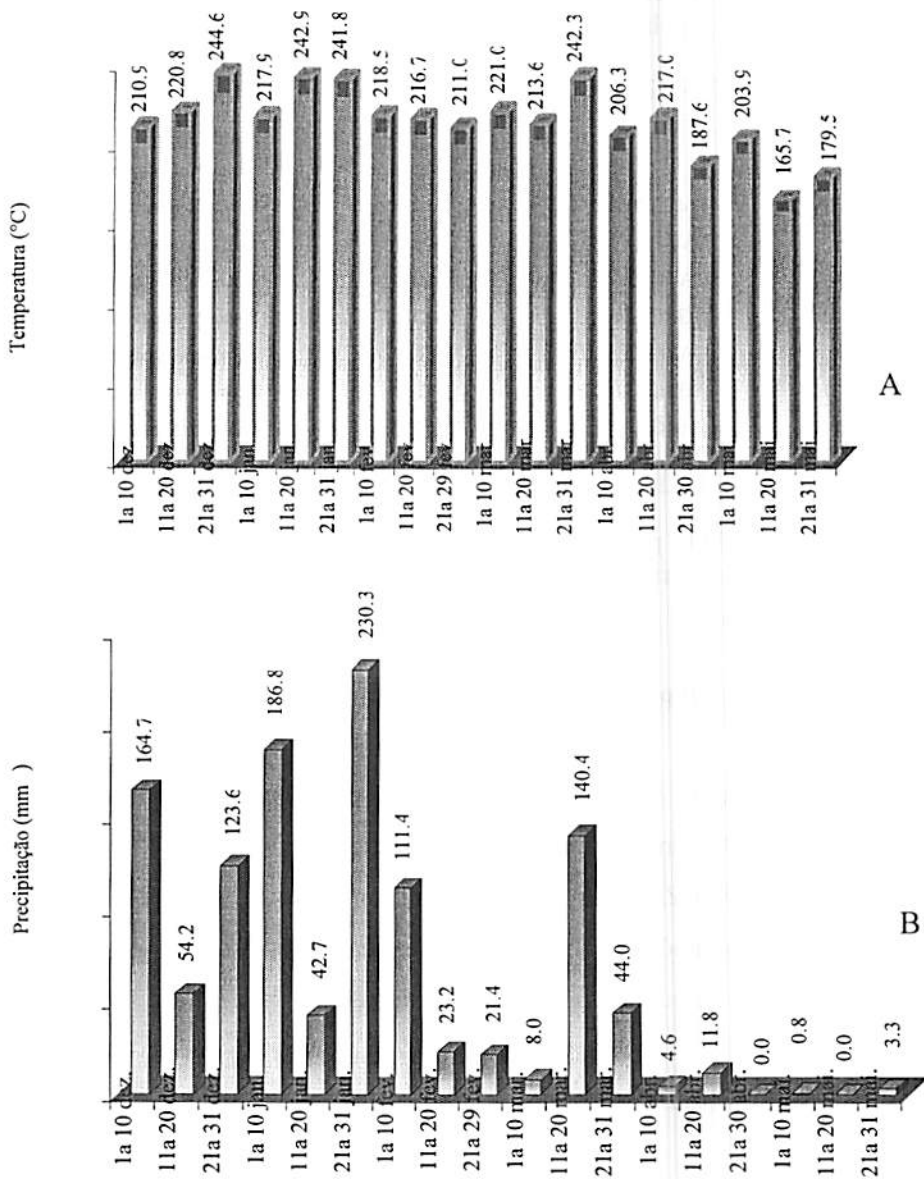


FIGURA 3 – Soma das Temperaturas médias em °C (A) e precipitações em mm (B), por período de dez dias, observadas nos meses de dezembro/1999 a maio/2000.

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Lavras, localizada na Universidade Federal de Lavras, MG.

TABELA 1 - Características das cultivares de milho avaliadas no Ano Agrícola 1999/2000. Lavras/MG.

Marca comercial	Empresa produtora	Tipo germoplasma ^{1/}	Textura e coloração de grãos
Azteca		Var. prim.	Dentado/amarelo
Cristal		Var. prim.	Semi dent/branco
BR-105	EMBRAPA	Var. mod.	Dentado/amarelo
BR-106	EMBRAPA	Var. mod.	Semi dent/amarelo
C-435	CARGILL	HD	Semi dent/alaranjado
AG-1051	AGROCERES	HD	Dentado/amarelo
C-505	CARGILL	HT	Semi dent/amarelo
AG-5011	AGROCERES	HT	Semi dent/amarelo
C-333B	CARGILL	HSm	Semi dent/amarelos
AG-9012	AGROCERES	HS	Flint/vermelhado

^{1/}Var.prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HSm: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.

3.4 Detalhes experimentais

O experimento foi instalado durante a primeira quinzena do mês de dezembro de 1999. Como adubação de semeadura foram utilizados 450 kg/ha da formulação 4-14-8 + Zn e aos 30 dias após a emergência foram aplicados 200 kg/ha de sulfato de amônio. Os tratos culturais realizados foram os normalmente recomendados para a cultura nas épocas oportunas.

3.5 Dados obtidos

Para a análise quantitativa do crescimento foram tomadas, semanalmente, amostras de cinco plantas contíguas, das segunda, terceira e sexta linhas da parcela. A primeira foi realizada aos 39 dias após emergência das plântulas, ou seja, aos 44 dias após a semeadura.

8. Peso de espigas despalhadas - após a maturação fisiológica, utilizando as duas linhas centrais da parcela, foi obtida a produção de espigas de milho, estimada em kg/ha e feita a correção para 13% de umidade com base em uma amostra de grãos.

3.6 Análise dos dados

Os dados de altura de planta, número de folhas, área foliar e matéria seca total, do pendão e da espiga, coletados nas diferentes amostras, foram submetidos à análise de variância, considerando todos os efeitos como fixos, exceto o erro experimental, utilizando o modelo estatístico, semelhante ao apresentado por Ramalho, Ferreira e Oliveira (2000), ou seja:

$$Y_{ijk} = m + b_j + a_k + (ba)_{jk} + t_i + (tb)_{ij} + (ta)_{ik} + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} é a observação referente ao tratamento i , na repetição j , na época de amostragem k ;

m é a média geral;

b_j é o efeito da repetição j ($j = 1,2$);

a_k é o efeito da época de amostragem ($k = 1,2,\dots,14$);

$(ba)_{jk}$ é o efeito da interação entre a época k e a repetição j ;

t_i é o efeito de tratamento i ($i = 1,2,\dots,10$);

$(tb)_{ij}$ é o efeito da interação entre o tratamento i e a repetição j ;

$(ta)_{ik}$ é o efeito da interação do tratamento i com a época k ;

e_{ijk} é o erro experimental.

Foi estimado também o índice de área foliar (IAF), pela expressão:

$$\text{IAF} = \text{AF} / \text{área ocupada por planta no terreno (0,18 m}^2\text{)}$$

O índice de colheita (IC) foi obtido com base na matéria seca da última amostragem realizada, pela expressão:

$$\text{IC} = (\text{matéria seca de espiga/matéria seca total}) \times 100$$

Utilizando-se os dados médios da matéria seca de cada época foram obtidas as curvas de acúmulo de matéria seca pela equação utilizada por Reis (1984), ou seja:

$$Y_t = A / (1 - B e^{-Ct})$$

em que:

Y_t é a matéria seca acumulada;

A é a estimativa assintótica do crescimento;

B e C os coeficientes de regressão;

t o tempo em dias após o plantio da cultura.

4 RESULTADOS

Os resumos das análises de variância das características altura de plantas, número de folhas, área foliar e matéria seca total, envolvendo as diferentes épocas de coleta, estão apresentadas na Tabela 2. Inicialmente, é preciso salientar que a precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV%), de modo geral, foi semelhante nas comparações envolvendo época (erro a), cultivares (erro b) e a interação cultivares x épocas (erro c), nos diferentes caracteres. Contudo, entre as características, a precisão foi variável. Ela foi maior – menor estimativa do CV% – para altura de planta e número de folhas.

Como era esperado, para todos os caracteres ocorreu diferença significativa entre as épocas, o mesmo ocorrendo para a fonte de variação cultivares. No seu desdobramento, constatou-se que houve diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre grupos para todos os caracteres. Já, dentro de cada grupo, apenas entre os híbridos duplos, triplos e simples foi detectada diferença significativa para altura de plantas e entre variedades primitivas e híbridos simples para área foliar. Chama a atenção também a significância da interação cultivares x épocas, para todos os caracteres, indicando que o comportamento das cultivares não foi consistente nas diferentes épocas de amostragens.

Com relação aos caracteres da parte reprodutiva, os resultados das análises de variância estão apresentados na Tabela 3. Observe que novamente foi detectada diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre as cultivares para matéria seca do pendão. No desdobramento, observa-se diferença entre grupos e entre as duas variedades. No caso do peso seco da espiga, não foi detectada diferença significativa entre as cultivares, bem como no desdobramento em função dos grupos e dentro de cada grupo, indicando que, na média das amostragens, o peso seco das espigas não diferiu entre as cultivares.

TABELA 2 - Resumo das análises de variância conjuntas para os caracteres altura de plantas (m/planta), número de folhas, área foliar (m²/planta) e matéria seca total (kg/5 plantas), obtidos no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

FV	GL	QM			
		Altura de plantas	Número de folhas	Área foliar	Matéria seca total
Repetição (R)	1 (1) ^{1/}	0,17	8,45	0,01	0,03
Época (E)	8 (13)	9,21**	99,78**	0,58**	4,10**
R x E (Erro a)	8 (13)	0,02	2,10	0,03	0,02
Cultivares (C)	9 (9)	0,55**	4,43**	0,08**	0,19**
Entre grupos	4 (4)	1,03**	8,12**	0,11**	0,03**
Var. prim. ^{2/}	1 (1)	0,01	0,03	0,11**	0,08
Var. mod.	1 (1)	0,11	0,25	0,00	0,10
HD	1 (1)	0,36**	4,00	0,00	0,00
HT	1 (1)	0,20*	1,36	0,00	0,01
HS	1 (1)	0,15*	1,78	0,16**	0,28**
C x R (Erro b)	9 (9)	0,03	0,91	0,01	0,03
C x E	72 (117)	0,07**	1,82**	0,03**	0,07**
C x E x R (Erro c)	72 (117)	0,03	1,00	0,01	0,03
Média		1,58	11,85	0,55	0,79
CVa (%)		8,00	12,22	28,69	19,19
CVb (%)		11,32	8,05	16,23	20,79
CVc (%)		10,59	8,44	16,33	20,79

^{1/} Grau de liberdade referente à matéria seca total.

*e **: significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

^{2/} Var prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HSm: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.

Os resultados médios para altura de plantas, número de folhas, área foliar, matéria seca total, matéria seca de pendão e matéria seca de espigas, para todas as amostragens realizadas ao longo da condução do experimento, estão apresentados nas Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A, 5A e 6A. Inicialmente, é preciso salientar que era esperado que o número de folhas fosse crescente com o desenvolvimento do vegetal. Em alguns casos isso não ocorreu devido a problemas de amostragens, já que, dentro da parcela, principalmente no caso das duas variedades primitivas, ocorreu variação entre plantas, sendo o mesmo verificado para os demais caracteres.

Para realizar uma comparação mais detalhada, optou-se por considerar os dados dos caracteres já mencionados, considerando a amostragem realizada aos 99 dias de idade, isto é, em plena maturação fisiológica de todos os materiais utilizados. Os resultados médios para altura de plantas e número de folhas, nesta amostragem, estão apresentados na Tabela 4. No que se refere à primeira característica, a diferença na média das cultivares primitivas em relação às modernas foi acentuada. Por exemplo, apenas comparando as variedades, houve uma redução na altura de plantas próximo de 25%. Já para as variedades primitivas em relação aos híbridos, especialmente os híbridos simples e triplos, essa redução foi mais acentuada. Para o número de folhas ocorreu resultado semelhante, embora a diferença não fosse tão marcante como no caso da altura, indicando que o número de internódios das cultivares primitivas é superior aos das cultivares modernas.

Com relação à área foliar (Tabela 5), os resultados obtidos aos 99 dias após semeadura são coerentes com os relatados para o número de folhas. Veja, contudo, que a diferença entre as variedades primitivas e as cultivares modernas (variedades e híbridos) foi mais expressiva, especialmente quando se compara a média das variedades primitivas com a média dos dois híbridos simples. Isso

indica que as cultivares modernas não só tem um menor número de folhas como folhas menores.

TABELA 3 - Resumo das análises de variância conjuntas para os caracteres matéria seca de pendão (kg/plantas) e matéria seca de espigas (kg/5plantas) obtidos no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

FV	GL	QM	
		Matéria seca de pendão	Matéria seca das espigas
Repetição (R)	1 (1) ^{1/}	19,01	0,03
Época (E)	3 (7)	18,35	0,76**
R x E (Erro a)	3 (7)	8,21	0,06
Cultivares (C)	9 (9)	34,15**	0,04
Entre grupos	4 (4)	24,46**	0,08
Var. prim. ^{2/}	1 (1)	189,06**	0,01
Var. mod.	1 (1)	7,56	0,02
HD	1 (1)	10,56	0,01
HT	1 (1)	2,25	0,01
HS	1 (1)	0,00	0,01
C x R (Erro b)	9 (9)	4,74	0,03
C x E	27 (63)	22,35	0,02
C x E x R (Erro c)	27 (63)	5,97	0,02
Média		5,68	0,513
CVa (%)		50,44	46,94
CVb (%)		38,33	32,03
CVc (%)		42,97	23,94

^{1/} Grau de liberdade referente à matéria seca das espigas

* e **: significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo Teste F.

^{2/} Var. prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HS: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.

Uma outra medida fisiológica importante é o índice de área foliar (Tabela 5), ou seja, a área foliar da planta por unidade de área que ela ocupa no terreno. Novamente, as duas variedades primitivas apresentam um índice bem superior. Em realidade, o valor relativo é o mesmo da área foliar, uma vez que a área ocupada pelas plantas foi sempre a mesma.

A matéria seca total, ou seja, a fitomassa total produzida, exceto as raízes, reflete o crescimento da planta. Os dados médios, aos 99 dias, estão apresentados na Tabela 6 e são coerentes com o que já foi comentado para a altura de plantas e área foliar. A matéria seca das variedades primitivas foi, em média, 53,77% acima da obtida na média das duas variedades modernas e quase 58% acima da média dos híbridos simples.

No caso da matéria seca total, é muito importante obter a curva de crescimento para verificar como ocorre o acúmulo de matéria com o decorrer do tempo. As curvas obtidas estão apresentadas na Figura 4. Novamente fica bem evidente que há diferença acentuada das variedades primitivas em relação às cultivares modernas. Por exemplo, a cultivar Cristal tem um acúmulo de matéria seca muito acentuado até os 93 dias, e depois, praticamente paralisa sua taxa de acúmulo de matéria seca. Já para os híbridos e variedades modernas, o acúmulo de matéria seca total é mais lento, mas com tendência de permanecer por um período maior, envolvendo o período de enchimento de grãos.

A matéria seca do pendão na última avaliação realizada para esse caráter, aos 92 dias, mostra que a diferença entre as cultivares primitivas e modernas para essa característica não é tão marcante como ocorreu para os demais caracteres (Tabela 7).

Para a matéria seca de espigas, não foi detectada diferença significativa entre as cultivares na média das oito amostragens realizadas. Porém, aos 99 dias, a diferença entre as cultivares foi expressiva. Novamente, o maior índice de matéria seca das espigas foi observado nas variedades primitivas. Entre os

grupos de cultivares modernas, o menor valor foi obtido para os híbridos duplos seguidos das variedades (Tabela 7).

Por fim, resta comentar sobre a produtividade de grãos obtidas (Tabela 8). Entre as cultivares primitivas e as cultivares modernas, os resultados são discrepantes dos demais anteriormente relatados. A menor média foi obtida para as variedades primitivas, tendo sido a média dos seis híbridos 60% superior à obtida por elas. As estimativas do índice de colheita (IC) variaram de 36,44% (variedade Cristal) a 65,40% (híbridos simples C 333 B). Verifica-se que as variedades primitivas são menos eficientes, pois, na média, elas apresentaram IC de 38,2% abaixo do obtido pelos híbridos simples.

TABELA 4 – Médias de altura de planta e número de folhas obtidas na amostragem realizada aos 99 dias de idade, no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

.Grupos ^{1/}	Cultivares	Altura de plantas		Número de folhas	
		(m/planta)	Médias do grupo	(unid./planta)	Médias do grupo
Var. prim.	Azteca	2,750	2,837 (100,00%)	15,0	14,5 (100,00%)
	Cristal	2,925		14,0	
Var. mod.	BR 105	2,200	2,150 (75,80%)	14,0	14,0 (96,55%)
	BR 106	2,100		14,0	
HD	C 435	1,900	2,112 (74,44%)	11,5	12,5 (86,20%)
	AG 1051	2,325		13,5	
HT	C 505	2,050	1,950 (69,00%)	13,5	12,75 (88,00%)
	AG 5011	1,850		12,0	
HS	C 333 B	1,950	1,875 (66,10%)	12,0	12,25 (84,50%)
	AG 9012	1,800		12,5	

^{1/}Var. prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HSm: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.

TABELA 5 – Médias de área foliar e índice de área foliar obtidas na amostragem realizada aos 99 dias de idade, no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

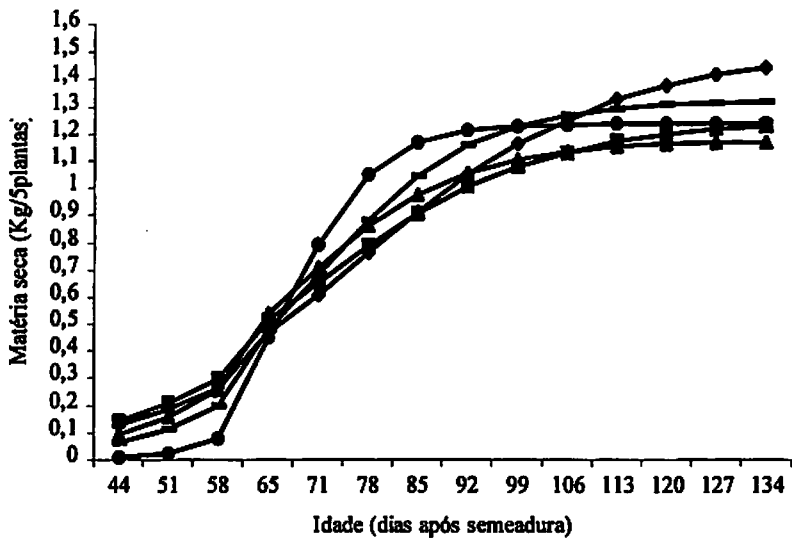
Grupos ^{1/}	Cultivares	Área foliar		Índice de área foliar	
		(m ² /planta)	Médias do grupo	(m ² /planta)	Médias do grupo
Var. prim.	Azteca	0,632	0,655 (100,00%)	3,509	3,639 (100,00%)
	Cristal	0,678		3,769	
Var. mod.	BR 105	0,493	0,592 (90,40%)	2,735	3,288 (90,35%)
	BR 106	0,691		3,841	
HD	C 435	0,574	0,561 (85,65%)	3,192	3,120 (85,74%)
	AG 1051	0,549		3,048	
HT	C 505	0,583	0,573 (87,50%)	3,242	3,183 (87,50%)
	AG 5011	0,563		3,126	
HS	C 333 B	0,505	0,360 (55,00%)	2,173	2,001 (55,00%)
	AG 9012	0,329		1,828	

^{1/}Var. prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HSm: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.

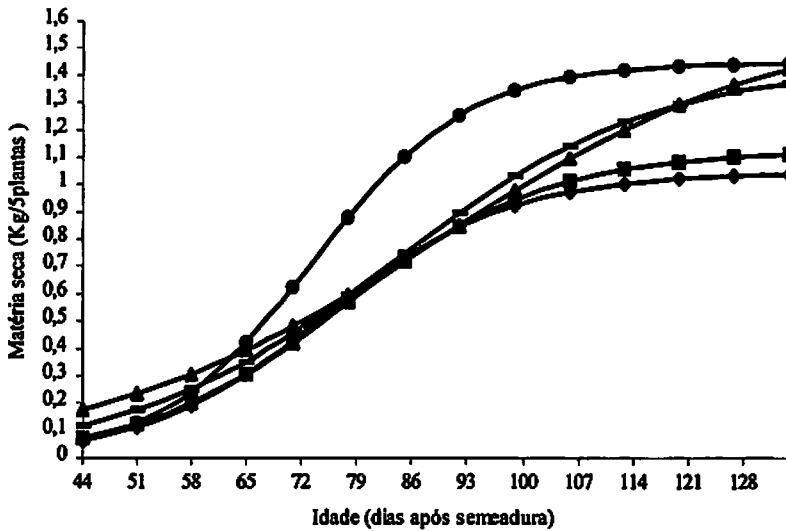
TABELA 6 - Médias da matéria seca total obtidas na amostragem realizadas aos 99 dias de idade, no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 99/2000.

Grupo ^{1/}	Cultivares	Matéria seca total	
		(kg/5plantas)	Média do grupo
Var. prim.	Azteca	2,355	2,252 (100,00%)
	Cristal	2,150	
Var. mod.	BR 105	1,060	1,042 (46,23%)
	BR 106	1,025	
HD	C 435	0,965	0,920 (40,85%)
	AG 1051	0,875	
HT	C 505	1,392	1,171 (52,00%)
	AG 5011	0,950	
HS	C 333 B	0,847	0,945 (42,00%)
	AG 9012	1,043	

^{1/}Var. prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HSm: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.



● Azteca ■ BR 105 ▲ C 435 — C 505 ◆ C 333 B



● Cristal ■ BR 106 ▲ AG 1051 — AG 5011 ◆ AG 9012

FIFURA 4 – Curvas de crescimento das plantas obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

TABELA 7 - Médias da matéria secas das espigas e do pendão obtidas na amostragem realizadas aos 99 dias de idade, no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

Grupo ¹	Cultivares	Matéria seca de pendão ²		Matéria seca de espigas	
		(kg/planta)	Médias do grupo	(kg/5plantas)	Médias do grupo
Var. prim.	Azteca	0,005	0,006 (100,00%)	0,540	0,585 (100,00%)
	Cristal	0,007		0,630	
Var. mod.	BR 105	0,005	0,005 (83,33%)	0,403	0,399 (68,20%)
	BR 106	0,005		0,395	
HD	C 435	0,007	0,006 (100,00%)	0,335	0,307 (52,50%)
	AG 1051	0,005		0,280	
HT	C 505	0,005	0,006 (100,00%)	0,537	0,490 (83,80%)
	AG 5011	0,007		0,442	
HS	C 333 B	0,005	0,005 (83,33%)	0,457	0,492 (84,10%)
	AG 9012	0,005		0,528	

¹Var. prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HSm: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.

²Médias obtidas aos 92 dias de idade.

TABELA 8 – Médias do peso de espiga (kg/parcela) e índice de colheita (%) obtida por ocasião da colheita, no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

Grupo ^{1/}	Cultivares	Peso de espiga ^{2/}		Índice de colheita	
		(Kg/parcela)	Médias do grupo	(%)	Médias do grupo
Var. prim.	Azteca	6,025c ^{3/}	5,610 (100,00%)	58,10	47,27 (100,00%)
	Cristal	5,195c		36,44	
Var. mod.	BR 105	5,795c	5,837 (104,00%)	60,25	58,62 (124,00%)
	BR 106	5,880c		57,00	
HD	C 435	8,045b	8,980 (160,00%)	63,64	62,82 (132,90%)
	AG 1051	9,915a		62,00	
HT	C 505	7,650b	8,527 (152,00%)	60,51	61,25 (129,57%)
	AG 5011	9,405a		62,00	
HS	C 333 B	10,89a	9,415 (168,00%)	65,40	65,32 (138,18%)
	AG 9012	7,940b		65,24	

^{1/} Var. prim.: variedade primitiva; Var. mod.: variedade moderna; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; HSm: híbrido simples modificado; HS: híbrido simples.

^{2/}CV% = 12,16.

^{3/}Médias contendo as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5 DISCUSSÃO

As condições de precipitação e temperatura, apresentadas na Figura 3, evidenciam que as condições climáticas durante o decorrer do experimento foram características do que é comum na região (Vilela e Ramalho, 1979) e de modo geral, não houve restrições para a cultura do milho. Vale salientar, entretanto, que a semeadura foi tardia, realizada em dezembro. Há vários relatos que mostram que a época mais recomendável para a semeadura do milho na região é entre 15/10 a 15/11 (Avelar et al., 1996; Gonçalves et al., 1996; Ribeiro, 1998).

As cultivares foram escolhidas de modo a representarem bem os tipos de variedades utilizadas no Brasil no início do século XX até meados de 1960 e as cultivares atualmente recomendadas. As cultivares primitivas Azteca (grãos dentados) e a Cristal (grãos duros) foram muito utilizadas no passado e atualmente apenas um número restrito de agricultores de subsistência ainda as mantêm. Já, as variedades melhoradas BR 105 e BR 106, bem como os híbridos, ainda hoje são recomendados para o cultivo, em grande parte do Brasil.

A produtividade de espigas despalhadas, que reflete a produção de grãos obtidas nesse trabalho, mostram que as cultivares modernas são mais produtivas do que as primitivas. Os híbridos produziram, em média, 60% acima da média das variedades primitivas (Tabela 8). Resultados semelhantes, utilizando essas mesmas cultivares, avaliadas durante dois anos em dois locais, foram obtidos por Bignotto, Souza e Souza (2001). Outros trabalhos, realizados na região também chegaram a resultados semelhantes em relação ao desempenho relativo de cultivares primitivas e modernas (Muniz, 1995; Araújo, 1995).

Muitos trabalhos foram realizados visando à estimativa do progresso genético para a produtividade de grãos de milho (Russel, 1974; Castleberry, Crum e Krull, 1984; Duvick, 1994; Araújo, 1995), os quais utilizaram

comparações entre cultivares representativas de diferentes épocas de recomendação (Cardwell, 1982; Araújo, 1995) ou então utilizando dados de experimentos de avaliação de cultivares ao longo de vários anos (Vencovsky et al., 1986; Fernandes e Franzon, 1997). Em praticamente todos os casos ficou bem evidenciado, tanto no exterior como no Brasil, que ocorreu aumento na produtividade de grãos ao longo dos anos.

A obtenção de informações morfofisiológica apresenta algumas dificuldades que foram discutidas por Stuff et al. (1979) citado por Machado et al. (1982). Entre elas, merece destaque ainda a necessidade de obter dados que sejam confiáveis, isto é, com boa precisão. A precisão pode ser melhorada por meio da utilização de um maior número de repetições (Steel, Torrie e Dickey, 1997; Ramalho, Ferreira e Oliveira, 2000). Entretanto, no caso de análise morfofisiológica, a utilização de um grande número de repetições é inviável devido à impossibilidade de manusear todos os dados.

Um outro modo de melhorar a precisão é por meio de uma boa amostragem em cada avaliação. O ideal seria utilizar-se de um maior número de plantas em cada amostragem, sobretudo devido ao fato de as variedades, híbridos duplos, triplos e simples apresentarem variações genéticas dentro, e a amostra deve representar genotipicamente essas cultivares. Novamente a utilização de um maior número de plantas por amostragem é inviável pela impossibilidade de manusear um número excessivo de plantas. Neste trabalho optou-se por utilizar uma amostra de cinco plantas com duas repetições. De modo geral, a precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação, pode ser considerada média. Contudo, em alguns casos, notou-se nítido efeito de amostragem, como, por exemplo, nos dados da matéria seca total, onde ocorreu, em alguns poucos casos, redução na matéria seca em amostragens sucessivas.

Nas características relacionadas ao desenvolvimento vegetativo, altura da planta, número de folhas, área foliar e matéria seca total, as variedades

primitivas Azteca e Cristal foram nitidamente superiores, demonstrando que no passado, nas seleções efetuadas, sobretudo pelos agricultores, nenhuma ênfase era dada à redução da parte vegetativa, especialmente na altura. Inclusive, em publicações do início do século XX, nota-se o interesse de que as plantas apresentassem maior altura possível (Hunnicut, 1924). Foi só mais tarde, a partir de 1970, que os melhoristas começaram a dar ênfase, sobretudo, à redução da altura para facilitar os tratos culturais, e principalmente reduzir o acamamento e quebramento das plantas. Os resultados obtidos neste trabalho mostram claramente a eficiência da seleção efetuada.

As cultivares primitivas possuem, como já comentado, maior área foliar. Considerando que o espaçamento foi o mesmo, o índice de área foliar dessas cultivares foi superior ao observado nos diferentes híbridos e variedades modernas. A princípio, quanto maior o índice de área foliar, maior a eficiência fisiológica. Entretanto, conforme comentam Lopes e Maestri (1973), há correlação negativa entre o índice de área foliar e a taxa assimilatória líquida, cujo produto define a taxa de produção de matéria seca. Isso ocorre porque, em elevados valores do índice de área foliar, devido ao mútuo sombreamento das folhas, a taxa assimilatória reduz. Veja que a produção de matéria seca total das duas cultivares com maior índice de área foliar, Azteca e Cristal, foi maior que as demais. Entretanto, como já mencionado, isso não contribuiu para o aumento na produtividade de grãos.

Um outro parâmetro muito utilizado na literatura para medir a eficiência fisiológica de uma cultivar é o índice de colheita, isto é, a relação entre a matéria seca dos grãos e a matéria seca total da parte aérea (Singh e Stoskopf, 1971; Jensen, 1988). Neste trabalho para se ter uma informação mais precisa, foi estimado o índice considerando não só a produção de grãos, mas a matéria seca da espiga como um todo. Os valores obtidos evidenciam também que as cultivares modernas são mais eficientes do que as primitivas, pois têm

proporcionalmente, maior acúmulo de fotoassimilados para a parte reprodutiva (Tabela 8). Na literatura há muitos relatos mostrando que, com a seleção consciente ou inconsciente, o índice de colheita das cultivares foi aumentado, especialmente em cereais de inverno (Bhath, 1976; Takeda e Frey, 1976; Jalani, Frey e Bailey, 1979; Sharma e Smith, 1986).

No caso específico do milho no Brasil, não foram encontradas informações comparando as alterações morfológicas e fisiológicas ocorridas no decorrer dos programas de melhoramento. Nos Estados Unidos há alguns relatos a esse respeito (Russell, 1991; Duvick, 1994), nos quais as alterações ocorridas nas plantas das cultivares primitivas em relação às modernas foram a redução no acamamento do caule e das raízes, folhas mais eretas, maior coincidência no florescimento masculino e feminino, redução da ocorrência de plantas sem espigas e tolerância a algumas pragas. Com isso, foi possível aumentar a densidade de semeadura e utilizar doses crescentes de nitrogênio.

No presente trabalho, ficou evidenciado que os programas de melhoramento realizados no Brasil, nos últimos 40 anos, conseguiram aumentar a produtividade, reduzindo acentuadamente a altura das plantas, área foliar e o ciclo. Como há correlação positiva de altura e ciclo com a produtividade de grãos, é importante salientar que os programas brasileiros foram até mais eficientes do que os realizados em outros países, uma vez que obtiveram aumento de produtividade mantendo praticamente inalterado o ciclo das plantas e a altura (Duvick, 1994).

6 CONCLUSÕES

- Constatou-se que as cultivares primitivas (Azteca e Cristal) foram mais altas, com folhas maiores e em maior número, o que contribuiu para maior área foliar e índice de área foliar, além de maior produção de matéria seca total, especialmente no período vegetativo. Contudo, essa superioridade em aspectos morfológicos e fisiológicos, não refletiu em maior eficiência fisiológica e econômica, pois as cultivares primitivas apresentaram menores índices de colheita e produtividades de grãos que as cultivares modernas, especialmente os híbridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GALIO, M. J.; TRENTIN, P. S.; NAVA, I. C.; CARVALHO, M. F. **Análise do crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos.** In: XXIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia, MG. A inovação tecnológica e a competitividade no contexto dos mercados globalizados: resumos. Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. 392 p.
- ANDRADE, J. A C. **Seleção divergente para tamanho do pendão e posição da espiga na população ESALQ - PB 1 de milho (Zea mays L.).** Piracicaba: ESALQ, 1988. 136 p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- ARAÚJO, J.S. **Ganhos genéticos obtidos em híbridos e variedades de milho representativos de três décadas de melhoramento no Brasil.** Lavras: UFLA, 1995. 64 p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- AVELAR, F. M.; CARVALHO, S. P.; RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P. **Interação cultivares de milho x época de semeadura para produção de grãos e silagem.** *Brazilian Journal of Genetics*, Caxambu-MG, v. 19, n.3, p. 218, Set. 1996.
- BERGAMASCHI, H.; VIEIRA, H. J.; OMETTO, J. C.; ANGELOCCI, L. R.; LIBARDI, P. L. **Deficiência hídrica em feijoeiro. I. Análise de crescimento e fenologia.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, n.7, p.725-732, jul. 1988.

- BHATT, G. M.** Variation of harvest index in several wheat crosses. *Euphytica*, v.25, p.41-50, 1976.
- BIGNOTTO, E. A.; SOUZA, E. A.; SOUZA, J. C.** Desempenho de cultivares modernas de milho em relação a cultivares primitivas em uso no Sul de Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia*, Lavras, 2001. (No-prelo).
- CARDWELL, V. B.** Fifty years of Minnesota corn production: Sources of yield increase. *Agronomy Journal*, Madison, v.74, p. 984-990, 1982.
- CASTLEBERRY, R. M.; CRUM, C. W.; KRULL, C. F.** Genetic yield improvement of U. S. maize cultivars under varying fertility and climatic environments. *Crop Science*, Madison, v.24, p.33-36, 1984.
- DUVICK, D. N.** Genetic contributions to advances in yield of U. S. maize. *Maydica*, Bergamo, v.37, n.1, p.69-79, 1992.
- DUVICK, D. N.** Maize breeding: past, present and future. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, Goiânia, 1994. *Anais... Goiânia: CNPMS/EMBRAPA*, 1994. p 170-79.
- EVANS, L. T.** *Crop evolution and yield*. London: Cambridge University, 1993. 335p.
- FANCELLI, A. L.; NETO, D. D.** Cultura do milho: aspectos fisiológicos e manejo da água. In: SEMINÁRIO SOBRE FISIOLOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DA ÁGUA E DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 73, Piracicaba, 1996. 1-4 p.
- FARIAS NETO, A. L.** Sexto ciclo de seleção divergente para tamanho do pendão e altura de espiga na população de milho (*Zea mays L.*) ESALQ PB-1. Piracicaba, 1995. 108 p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

- FERNANDEZ, J. S. C.; FRANZON, J. F. T Thirty years of genetic progress in maize (*Zea mays* L.) in a tropical environment. *Maydica*, v.42, p.21-27. 1997.
- FISCHER, R. A.; EVANS, L. T. Yield potential: its definition, measurement and significance. *Crop. Ce.* v.39, p. 1544-1551, 1999.
- FORNASIERI FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.
- GALVÃO, E. R.; COSTA, A. S. V.; RIBEIRO, J. M. O.; FERREIRA, R. C. F.; SCHEPIERSKI, W. Análise de crescimento de milho (*Zea mays* L.) cultivado em diferentes densidades populacionais na região de Governador Valadares, MG. In: XXIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia, MG. a inovação tecnológica e a competitividade no contexto dos mercados globalizados: resumos. sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. 392 p.
- GIAUFFRET, C.; BONHOMME, R.; DERIEUX, M. Heterosis in maize for biomass production, leaf area establishment, and radiation use efficiency under cool spring conditions. *Maydica*, v.42, p.13-19, 1997.
- GONÇALVES, G. A.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E.; MARQUES JÚNIOR, O. G. Seleção de famílias de meios irmãos de milho em três épocas de semeadura visando produção de silagem. *Brazilian Journal of Genetics*, Caxambu-MG, v. 19, n. 3. p. 218, Set. 1996.
- HUNNICUTT, B. H. O milho, sua cultura e aproveitamento no Brasil. Rio de Janeiro: Leite Ribeiro, 1924. 243 p.
- JALANI, B. S.; Frey, k. J. BAILEY, B. Jr. Contribution of growth rate and harvest index to grain yield of oats (*Avena sativa* L.) following selfing and out crossing of M₁ plants. *Euphytica*, v.28, p.219-225, 1979.

- JENSEN, N. F. **Plant breeding methodology**. New York: J. Wiley e Sons, 1988. 671 p.
- LOBBE, H. **O milho**. *Revista Chácaras e Quintais*, São Paulo, 1939. 166 p.
- LONNQUIST, J. H. A modification of the ear-to-row procedure of the improvement of maize population. *Crop Science*, Madison, v.4, n.2, p. 227-228, Mar./Apr. 1964.
- LOPES, N. F.; MAESTRI, M. Análise de crescimento e conversão da energia solar em populações de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Ceres*, v.20, p.189-201, 1973.
- MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; FAHL, J. I.; ARRUDA, H. V.; SILVA, W. J.; TEIXEIRA, J. P.F. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 6, p.825-833, jun. 1982.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Universitária, 1985. p.333-349.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, 1995. 27 p. (Circular Técnica, 20).
- MELLO, J. S. A escolha de sementes de milho. *Chácaras e Quintais*, São Paulo, v.3, n.3, p.3-6, mar. 1911.
- MENEZES, N. L.; CÍCERO, S. M. Efeitos da antecipação do despendoamento em plantas de milho sobre a área foliar, produção e qualidade de sementes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n.5, p.733-741, maio, 1994.

- MIRANDA, L. T. Híbridos e variedades. In: **Cultura e Adubação do milho**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. 153-73 p.
- MORAES, M. L. T. Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres: produção de grãos, altura de planta, e altura de espiga em população de milho. Piracicaba: ESALQ, 1989. 40 p. (Monografia do Depto de Genética).
- MUNDSTOCK, C. M. Bases fisiológicas para aumentar o rendimento de milho no sul do Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 2, Lages-SC, 1999. **Resumos...** Passo Fundo: Padre Berthier, 1999. p. 31-33.
- MUNIZ, J. A. Avaliação da estabilidade de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais da região de Lavras-MG. Lavras: UFLA, 1995. 60 p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- PAIVA, B. O. Apontamento de genética elementar e aplicada. Lavras: Typographia do Instituto Evangélico, 1925. 156 p.
- PATERNIANI, E. Métodos tradicionais de melhoramento de milho. In: BULL, L. T.; CHANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS. 1993. 301 p.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in Brazilian populations of maize (*Zea mays* L.). **Crop Science**, Madison, v.7, n.3, p. 212-6, May/Jun. 1967.
- PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. 817 p.
- PENDLENTON, J. W.; SMITH, G. E.; WINTER, S. R.; JOHNSTON, T. J. Field investigations of the relationship of leaf angle in corn (*Zea mays* L.) to

grain and apparent photosynthesis. *Agronomy Journal*, v.60, p.422-424, 1968.

PEREIRA, A. P.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 33 p. (Boletim Técnico, 114).

PRASAD, T. V. R.; SHANKAR, K. S. Mathematical models to describe dry matter and cob growth in maize (*Zea mays* L) cultivars. *Maydica*, v.37, p. 185-190, 1992.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **A experimentação em genética e melhoramento de plantas.** Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

REIS, W.P. **Análise de crescimento de milho e feijão em monocultivo e consorciado em diferentes arranjos e semeadura destas culturas.** Lavras: UFLA, 1984. 113 p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

RIBEIRO, P. H. E. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, níveis de adubação e locais do Estado de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 1998. 126 p. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. *Journal Exp. Botany*, v.10, p. 290-300, 1959.

RUSSELL, W. A. Genetic improvement of maize yields. *Advance In Agronomy*, Orlando, v. 46, n.2, p.245-298, 1991.

RUSSELL, W. C. Comparative performance for maize hybrids representing different areas do maize breeding. *Proc. Corn and Sorghum Res. Conf.* v.29, p.81-94, 1974.

- SHARMA, R. C.; SMITH, E L. Selection for high and low harvest index in three winter wheat populations. *Crop Science*, v.26, p.1147-1151, 1986.
- SILVA, A. C. Comparação entre linhagens e híbridos de milho (*Zea mays* L.) de porte normal e suas versões raquíticas. Piracicaba. 1984, 100 p. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- SILVA, W. J. Características anatômicas e morfológicas do novo cultivar de milho, Erecta. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.28. n.6, p.657-664, 1976.
- SINGH, I. D.; STOSKOPF, N. C. Harvest index in cereals. *Agronomy Journal*, v.63, p.224-226, 1971.
- SOUZA JR., C. L.; ZINSLY, J. R. Avaliação de variedades de milho (*Zea mays* L.) braquítico-2 em cruzamentos dialélicos. Piracicaba: ESALQ/USP,1981.p.271-284. (Relatório Científico do Instituto de Genética,15).
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3 ed. 1997. 666 p.
- STEWART, D. W.; DWYER, L. M. Mathematical characterization of leaf shape and area of maize hybrids. *Crop Science*, v.39, p. 422-427, 1999.
- TAKEDA, K.; FREY, K. J. Contributions of vegetative growth rate and harvest index to grain yield of progenies from *Avena sativa* x *A. sterilis* crosses. *Crop Science*, v.16, p. 817-821, 1976.
- TOLLENAAR, M. Genetic improvement in grain yield off commercial maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 111988. *Crop Science*, v.29, p. 1365-1371, 1989.
- URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo

convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, mar.,-2000.

VENCOVSKY, R.; MORAES, A. R.; GARCIA, J.C.; TEIXEIRA, N. M. Progresso Genético em vinte anos de melhoramento de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 6, Belo Horizonte, Abstract... p. 300-307.

VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M. A. P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. **Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária**. Brasília:Embrapa, 2000. 194 p.

VILELA, E. A ; RAMALHO, M. A P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas (chuva) de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, v.3, n.1, p. 71-79, 1979.

WALLACE, D. H.; OZBUN, J. L.; MUNGER, H. M. **Physiological genetics os crop yield**. v.24, p. 97-146, 1972.

ANEXO

	Página
TABELA 1A - Médias da altura de planta (m/planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano Agrícola 99/2000.....	49
TABELA 2A - Médias do número de folhas (unidades/planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano Agrícola 99/2000.....	50
TABELA 3A - Médias de área foliar (m ² /planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano Agrícola 99/2000.....	51
TABELA 4A - Médias da matéria seca total (Kg/5 planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano Agrícola 99/2000.....	52
TABELA 5A - Médias da matéria seca do pendão (Kg/plantas) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano Agrícola 99/2000.....	53
TABELA 6A - Médias da matéria seca de espigas (Kg/5 plantas) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano Agrícola 99/2000.....	54

TABELA 1A - Médias da altura de planta (m/planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho.
Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

Cultivares											
Idade											
(dias após semeadura)	Azteca	Cristal	BR 105	BR 106	C 435	AG 1051	C 505	AG 5011	C 333 B	AG 9012	Médias
44	0,500	0,455	0,450	0,535	0,430	0,535	0,630	0,420	0,640	0,470	0,507
51	0,620	0,760	0,985	0,645	0,880	0,860	0,705	0,650	0,645	0,580	0,733
58	1,150	1,080	1,090	0,975	1,000	1,215	1,065	0,950	0,925	0,890	1,034
65	1,440	1,720	1,700	1,300	1,430	1,690	1,250	1,400	1,375	1,125	1,444
71	1,840	1,800	1,860	1,700	1,800	2,000	1,875	1,575	1,650	1,700	1,781
78	2,200	2,250	2,020	2,150	1,950	2,225	2,050	1,775	1,950	1,800	2,037
85	2,950	2,920	2,210	2,190	2,220	2,225	2,200	1,890	1,950	1,850	2,262
92	3,000	2,750	2,150	2,100	1,950	2,300	2,175	2,150	2,000	1,700	2,227
99	2,750	2,925	2,200	2,100	1,900	2,325	2,050	1,850	1,950	1,800	2,185
Médias	1,828	1,852	1,631	1,522	1,508	1,708	1,556	1,407	1,454	1,324	

TABELA 2A - Médias do número de folhas (unidades/planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho. Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

Cultivares											
Idade											
(dias após semeadura)	Azteca	Cristal	BR 105	BR 106	C 435	AG 1051	C 505	AG 5011	C 333 B	AG 9012	Médias
44	9	9	10	8,5	10,5	9,5	9	9,5	8,5	8,5	9,20
51	8	8,5	7,5	7,5	7	7,5	8,5	7,5	8,5	8	7,85
58	10	10,5	10	10	10	10	10	10	10,5	10,5	10,15
65	13	14	13	12,5	11	12,5	10,5	13,5	11	10	12,10
71	14	12	13	12,5	12	15	13,5	13,5	13	13	13,15
78	12	15	14	15	13	13	12,5	12,5	14	13,5	13,45
85	18	15	14	15	14,5	13,5	12,5	13,5	14	12,5	14,25
92	14	15,5	13,5	12,5	13	14	12	13,5	13	12	13,20
99	15	14	14	14	11,5	13,5	13,5	12	12	12,5	13,20
Médias	12,556	12,611	12,111	11,944	11,389	12,056	11,333	11,722	11,611	11,167	

TABELA 3A - Médias de área foliar (m²/planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho.
Lavras, MG. Ano agrícola 1999/2000.

Cultivares											
Idade											
(dias após semeadura)	Azteca	Cristal	BR 105	BR 106	C 435	AG 1051	C 505	AG 5011	C 333 B	AG 9012	Médias
44	0,190	0,166	0,207	0,208	0,185	0,233	0,264	0,168	0,291	0,214	0,213
51	0,238	0,344	0,468	0,288	0,577	0,464	0,319	0,386	0,284	0,266	0,364
58	0,370	0,565	0,445	0,489	0,615	0,467	0,530	0,455	0,491	0,446	0,488
65	0,670	0,907	0,663	0,604	0,565	0,677	0,448	0,699	0,587	0,342	0,617
71	0,704	0,690	0,621	0,701	0,650	0,917	0,650	0,529	0,794	0,478	0,685
78	0,749	0,786	0,605	0,766	0,656	0,582	0,644	0,459	0,840	0,668	0,676
85	1,035	1,175	0,705	0,613	0,828	0,525	0,587	0,698	0,674	0,479	0,732
92	0,518	0,804	0,554	0,498	0,721	0,786	0,647	0,666	0,626	0,557	0,638
99	0,632	0,678	0,493	0,691	0,574	0,549	0,583	0,563	0,505	0,329	0,548
Médias	0,567	0,680	0,530	0,540	0,598	0,578	0,519	0,525	0,553	0,420	

TABELA 4A - Médias da matéria seca total (kg/5 planta) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho, Lavras, MG, Ano agrícola 1999/2000.

Cultivares											
Idade (dias após semeadura)	Azteca	Cristal	BR 105	BR 106	C 435	AG 1051	C 505	AG 5011	C 333 B	AG 9012	Médias
44	0,065	0,068	0,095	0,063	0,060	0,730	0,070	0,060	0,083	0,075	0,071
51	0,095	0,170	0,203	0,085	0,178	0,197	0,125	0,113	0,133	0,103	0,140
58	0,165	0,225	0,360	0,150	0,260	0,258	0,228	0,185	0,227	0,240	0,230
65	0,255	0,498	0,313	0,292	0,358	0,377	0,313	0,473	0,337	0,188	0,340
71	0,500	0,507	0,499	0,402	0,520	0,575	0,511	0,534	0,568	0,483	0,510
78	0,750	1,030	0,671	0,730	0,787	0,665	0,716	0,529	0,759	0,688	0,732
85	0,925	1,027	1,007	0,662	0,873	0,743	0,832	0,885	0,674	0,642	0,827
92	1,355	0,745	0,770	0,816	1,030	0,927	0,800	0,748	0,925	0,740	0,886
99	2,355	2,150	1,060	1,025	0,965	0,875	1,392	0,950	0,847	1,043	1,266
106	1,168	1,158	0,998	0,775	0,947	1,112	1,348	1,185	1,243	0,963	1,090
113	0,803	1,692	0,923	1,142	1,035	1,113	1,415	1,178	1,345	1,077	1,172
120	1,402	1,243	1,250	1,053	1,385	1,115	1,058	1,403	1,325	0,918	1,215
127	1,225	1,510	1,355	1,070	1,420	1,575	1,430	1,490	1,355	1,155	1,359
134	1,105	1,200	1,195	1,220	0,935	1,420	1,165	1,205	1,415	0,935	1,180
141	1,248	1,350									
Médias	0,874	0,944	0,764	0,678	0,768	0,788	0,814	0,781	0,802	0,661	

TABELA 5A - Médias da matéria seca do pendão (kg/plantas) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho, Lavras, MG, Ano agrícola 1999/2000.

		Cultivares									
Idade											
(dias após semeadura)	Azteca	Cristal	BR 105	BR 106	C 435	AG 1051	C 505	AG 5011	C 333 B	AG 9012	Médias
71	0,000	0,002	0,006	0,002	0,010	0,010	0,004	0,003	0,005	0,005	0,0047
78	0,000	0,012	0,003	0,007	0,007	0,005	0,003	0,004	0,003	0,005	0,0049
85	0,010	0,020	0,010	0,005	0,005	0,003	0,005	0,005	0,004	0,003	0,0070
92	0,005	0,007	0,005	0,005	0,007	0,005	0,005	0,007	0,005	0,005	0,056
Médias	0,0075	0,010	0,006	0,0047	0,0072	0,0057	0,004	0,0047	0,004	0,004	

TABELA 6A - Médias da matéria seca de espigas (kg/5 plantas) obtidas no experimento de avaliação de cultivares de milho, Lavras, MG, Ano agrícola 1999/2000.

Cultivares											
Idade											
(dias após semeadura)	Azteca	Cristal	BR 105	BR 106	C 435	AG 1051	C 505	AG 5011	C 333 B	AG 9012	Médias
85	0,065	0,032	0,333	0,170	0,300	0,145	0,290	0,235	0,237	0,240	0,205
92	0,105	0,053	0,355	0,297	0,402	0,285	0,338	0,268	0,340	0,280	0,272
99	0,540	0,630	0,403	0,395	0,335	0,280	0,537	0,442	0,457	0,528	0,457
106	0,502	0,205	0,458	0,395	0,525	0,530	0,652	0,513	0,650	0,438	0,487
113	0,308	0,535	0,567	0,618	0,558	0,580	0,683	0,693	0,808	0,640	0,599
120	0,525	0,585	0,705	0,558	0,585	0,645	0,668	0,855	0,795	0,575	0,650
127	0,455	0,580	0,725	0,620	0,790	0,895	0,870	0,905	0,855	0,705	0,740
134	0,530	0,510	0,720	0,695	0,595	0,880	0,705	0,745	0,925	0,610	0,692
141	0,725	0,492									
Médias	0,417	0,402	0,537	0,483	0,544	0,510	0,515	0,532	0,574	0,561	