

**COMPORTAMENTO DE FAMÍLIAS DE  
MEIOS-IRMÃOS EM DIFERENTES ÉPOCAS  
DE SEMEADURA VISANDO À PRODUÇÃO  
DE FORRAGEM DE MILHO**

**ANDRÉ ROSTAND RAMALHO**

**1999**

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

Ramalho, André Rostand

**Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de  
semeadura visando á produção de forragem de milho / André Rostand Ramalho. –  
Lavras : UFLA, 1999.**

78 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. CMS-39. 2. Melhoramento intrapopulacional. 3. Meio-irmão. 4.  
semeadura. 5. Forragem. 6. Massa verde. 7. Massa seca. I. Universidade  
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.153

**ANDRÉ ROSTAND RAMALHO**

**COMPORTAMENTO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS EM  
DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA VISANDO À PRODUÇÃO  
DE FORRAGEM DE MILHO**

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

Orientador

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1999

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

Ramalho, André Rostand

Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de  
semeadura visando á produção de forragem de milho / André Rostand Ramalho. –  
Lavras : UFLA, 1999.

78 p. : il.

Orientador: Magno Antonio Patto Ramalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

. 2. Melhoramento intrapopulacional. 3. Meio-irmão. 4.  
5. Forragem. 6. Massa verde. 7. Massa seca. I. Universidade  
Título.

CDD-633.153

**ANDRÉ ROSTAND RAMALHO**

**COMPORTAMENTO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS EM  
DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA VISANDO À PRODUÇÃO  
DE FORRAGEM DE MILHO**

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

**APROVADA em 30 de julho de 1999**

**Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho**

**UFLA**

**Dr. Cleso Antônio Patto Pacheco**

**EMBRAPA Milho e Sorgo**



**Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho**

**UFLA**

**(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

*Aos meus pais,  
Roldão Mangueira de Figueiredo ("in memoriam")  
Maria Célia Ramalho Rocha*

## **DADIVO**

*Ao Senhor Deus e aos Espíritos de Luz, por tudo...*

## **LOUVO**

*À Rondônia, meu Estado-mãe adotivo  
Àqueles que me formaram homem: Zito e Renato Ramalho ("in memoriam")  
Junito Ramalho e Vamberto P. Rocha*

## **AGRADEÇO**

*À Lúcia,  
Minha companheira e esposa,  
pelo amor, compreensão e alegria em todos os dias  
das nossas vidas*

## **OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao finalizar esta etapa do aprendizado, manifesto minha eterna gratidão a todos aqueles que me ajudaram a superar as dificuldades e concretizar este trabalho. Especialmente;

Ao Professor Magno Antonio Patto Ramalho, pela orientação segura, amizade, disponibilidade e conhecimentos transmitidos, bem como, pelo exemplo profissional, como educador e pesquisador, minha profunda admiração.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e ao Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia (CPAF-Rondônia), pela concessão deste treinamento.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade concedida e aos respectivos funcionários, pela acolhida amiga e bom convívio durante o curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pela liberação de equipamentos de campo e uso das estufas de secagem.

Aos membros da banca examinadora, Professor Dr. Renzo Garcia Von Pinho e ao Dr. Cleso Antônio Patto Pacheco, pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos amigos do CPAF-Rondônia, Paulo Manuel Pinto Alves ("in memoriam"), Nelson Ferreira Sampaio, Victor Ferreira de Souza e Eloi Elias do Prado, pelo apoio e facilidades para a concretização deste curso.

Ao corpo docente da UFLA, pela atenção, ensinamentos, ajuda e amizade no transcorrer do curso. Com destaque, aos Professores dos Departamentos: Agricultura - Samuel Pereira de Carvalho, Rovilson José de Souza, Antônio Nazareno Guimarães Mendes, Wilson Roberto Maluf, Moacir Pasqual, José Darlan Ramos. Biologia – João Bosco dos Santos, César A. Brasil Pereira Pinto, João Cândido de Souza, Elaine Aparecida de Souza, Luiz Edson Mota de Oliveira e a pesquisadora Ângela de Fátima B. Abreu. Ciências Exatas – Ruben Delly Veiga, Daniel Furtado Ferreira, Augusto Ramalho de Moraes e Júlio Sílvio de Sousa.

Aos amigos das horas incertas: Edson Artiaga, Heráclito Eugênio, Professor José Eduardo Brasil Pereira Pinto, Pedro Hélio, Tadeu Marinho, André Atroch, e Fernando (“Peninha”), pelo auxílio, estímulo e companheirismo.

Aos colegas e voluntários do grupo “DBI/Milho & Feijão”, pela participação efetiva e comprometida na implantação e colheita dos experimentos: Aurélio, Carlota, Cristina, Dyeme, Edwin, Edu, Flávia, Francislei, Fausto, Glauber, Hércules, Hélia, João “Cientista”, Max, Oneida/Anderson, Paulinho, Sandro, e outros. E aos funcionários, Leninha e Adilson.

Aos colegas dos vários cursos da Pós-Graduação: Inácio, Antônio Carlos, Júlio César, Cristina, Moacil, Jair, Aragão, Valtinho, Cícero, Everton, Juscélio, Vânia, Leonardo, Patrícia, Giovana, Raimundo, Mívia, Claudomiro, Eva, Jurema, Demora, Aparecida, Adelson, Ramon, José Luiz, Márcio, Ullysses, Abeilard e tantos outros, pelo convívio e amizade.



## SUMÁRIO

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| RESUMO .....   | i             |
| ABSTRACT .....   | iii           |
| 1 INTRODUÇÃO .....   | 1             |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO .....                                  | 3             |
| 2.1 Épocas de Semeadura .....                                | 3             |
| 2.2 Interação dos Genótipos x Ambientes .....                | 11            |
| 2.3 Métodos de Seleção Recorrente .....                      | 14            |
| 2.4 Estimativas de Parâmetros Genéticos .....                | 15            |
| 2.5 Silagem do Milho .....                                   | 18            |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS .....                                   | 24            |
| 3.1 Material .....   | 24            |
| 3.1.1 Obtenção do Material Experimental .....                | 24            |
| 3.2 Métodos .....  | 25            |
| 3.2.1 Local .....  | 25            |
| 3.2.2 Épocas de Semeadura .....                              | 27            |
| 3.2.3 Delineamento Experimental .....                        | 27            |
| 3.3 Caracteres Avaliados .....                               | 28            |
| 3.4 Análises Estatísticas dos Dados .....                    | 30            |
| 3.5 Estimativas dos Parâmetros Genéticos e Fenotípicos ..... | 33            |
| 4 RESULTADOS .....   | 36            |
| 5 DISCUSSÃO .....  | 46            |
| 6 CONCLUSÕES .....   | 51            |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                             | 52            |
| ANEXOS .....   | 59            |

## RESUMO

RAMALHO, André Rostand. Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de forragem de milho. Lavras: UFLA, 1999. 78p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)\*

Na região do Sul de Minas Gerais o cultivo do milho, para forragem ou silagem, tem um amplo período de semeadura que se estende de outubro até janeiro. Desse modo, é esperado pronunciado efeito da época de semeadura na produtividade e qualidade da silagem. Objetivou-se neste trabalho, avaliar famílias de meios-irmãos de milho da população CMS-39, em três épocas de semeadura, visando a aferir sobre a potencialidade dessa população para a obtenção de forragem e verificar a possibilidade de selecionar famílias com boa performance produtiva, mesmo em condições de semeadura tardia. Para obter essas informações, 168 famílias de meios-irmãos, mais o híbrido simples modificado C-333B (testemunha), foram avaliadas em três épocas de semeadura, espaçadas em 30 dias, a partir de 15 de outubro, no ano agrícola 1997/98. Em cada época, foi conduzido um experimento distinto no delineamento de látice simples 13 x 13. Os experimentos foram situados próximos uns aos outros e submetidos ao mesmo manejo e tratos culturais. Para aquilatar o efeito das épocas de semeaduras, foi estimado o coeficiente de regressão linear ( $b$ ), entre o número de dias a partir da primeira semeadura, variável independente ( $x$ ), e o desempenho médio de 11 caracteres (florescimento masculino e feminino, altura da planta e espiga, número e índice de espigas verdes, índice de colheita de massa verde, produção de massa verde e seca das espigas, rendimento total de massa verde e seca), variável dependente ( $y$ ). Estimaram-se ainda, os parâmetros genéticos e fenotípicos dessa população, a fim de se conhecer a variabilidade genética e a potencialidade para seleção, nesses mesmos caracteres. O atraso na semeadura acarretou redução substancial na expressão de todos os caracteres. Dentre aqueles mais afetados, o rendimento total de matéria verde e seca apresentou decréscimo médio diário de 360 kg/ha e 114 kg/ha, respectivamente, evidenciando que semeaduras mais tardias apresentam maior risco agrônomo e econômico associado ao empreendimento. Quanto ao potencial forrageiro da população CMS-39, nas duas primeiras épocas de semeadura, foi superior a 58 t/ha de massa verde e 17 t/ha de massa seca. A herdabilidade no sentido restrito, na média das três épocas de semeadura, variou de 31,6% (produção da massa seca das espigas empalhadas) a 80,7% (florescimento masculino). Como a

---

\* Orientador: Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho - UFLA

interação famílias x épocas, na maioria dos casos, não foi expressiva, a seleção, considerando 10% das melhores famílias em relação à média do caráter, nas três épocas, o ganho esperado (GSe%) variou de -3,37% para altura da planta a 8,8% para o caráter rendimento total de massa seca. Assim sendo, verificou-se que a população CMS-39 possui ampla variabilidade genética para todos os caracteres relacionados à produção de forragem. Dessa forma, a população CMS-39 apresenta ampla possibilidade de êxito nos ciclos de seleção subsequentes em um programa de melhoramento genético para milho forrageiro ou de duplo propósito.

## ABSTRACT

**RAMALHO, André Rostand. Behavior of half-sib families at different sowing times aiming at corn forage production. Lavras: UFLA, 1999. 78p. (Dissertation - Master in Plant Science)\***

In the southern region of Minas Gerais, corn crop, for forage or silage has a wide sowing period which extends from October to January. Thus, a marked effect of sowing time is expected upon both yield and quality of silage. In this work, the objective was to evaluate the half-sib families of corn of the population CMS-39, under three sowing times, aiming to determine on the potentiality of that population for obtaining forage and verifying if there is the possibility of selecting families with a good productive performance even under late sowing conditions. In order to obtain those information, 168 half-sib families plus the modified simple hybrid C-333B (check), were evaluated at three sowing times, spaced 30 days, apart from October 15, in the year agricultural of 1997/98. In each time, a distinct experiment was conducted in the simple lattice design 13 x 13. The experiments were located close to each other and submitted to the same management and cultural tracts. To appraise the effect of the sowing time, the linear regression coefficient ( $b$ ), among the number of days from the first sowing, independent variable ( $x$ ), and average performance of 11 characters (male and female flowering, plant and ear height, number and index of green ears, index of harvest of green and dry mass) dependent variable ( $y$ ). In addition, the genetical and phenotypical parameters were estimated of this population, in order to know the genetical variability and potentiality for selection in this same characters. The delay of sowing brought about marked reduction in the expression of all characters. Out of those which affected the most, total green and dry mass yield presented daily average decrease of 360 kg/ha and 114 kg/ha, respectively. Stressing that later sowings present greater agronomic and economical risk associated with the interprise. As regards the forage potential of the CMS-39, population at the two first sowing times, it was superior to 58 t/ha of green mass and 17 t/ha of green mass. Heritability in the restricted sense, in the mean of the three sowing times, ranged from 31,6% (dry matter yield of the strewed ears) to 80,7% (male flowering). As the families x times interaction, in most cases, was not expressive, the selection considering 10% of the best families relative to the mean of the character, at the three times, the expected gain (GSe%) ranged from -3,37% for plant height to 8,8% for the character total yield of dry mass. So, it was verified that the CMS-39 population possesses broad genetic variability for all the characters related to forage yield. Thus, the CMS-39 population presents wide possibility of success in the subsequent selection in a genetical improvement program for forage corn or of double purpose.

---

\* Major Professor Dr. Magno Antonio Patto Ramalho – UFLA

## 1 INTRODUÇÃO

A região Sul de Minas Gerais se caracteriza por ser uma das maiores bacias leiteiras do país. Nessa região, como o inverno é seco, há necessidade de se complementar o arraçoamento dos animais. Por essa razão, grande parte do milho cultivado é destinada à produção de silagem.

Embora a época recomendada para semeadura do milho, nessa região, seja de 15 de outubro a 15 de novembro, tem-se constatado que a semeadura é postergada até janeiro, principalmente para a produção de silagem. Devido a diversidade climática, durante o período em que o milho forrageiro ou de duplo propósito é cultivado nessa região, é esperado efeito pronunciado da época de semeadura no crescimento e desenvolvimento da planta, podendo refletir na produtividade e qualidade da forragem.

Os estudos realizados no Sul de Minas Gerais, visando avaliar o efeito da época de semeadura na produção de grãos de milho, têm constatado decréscimo expressivo na produtividade com o atraso da semeadura (Souza, 1989; Ribeiro, 1998 e Ramalho et al., 1998). Nesses trabalhos, os autores verificaram que, a partir 15 de outubro, cada dia de atraso na semeadura acarreta sensível redução na produtividade de grãos. Desse modo, é importante quantificar o efeito da época de semeadura na produção do milho, haja vista que a maioria do cultivo regional destina-se à produção de forragem ou silagem.

No melhoramento do milho, o método de seleção, entre e dentro de famílias de meios-irmãos, é o mais utilizado no Brasil, principalmente pela praticidade de condução. A população CMS-39 é um composto obtido a partir de híbridos e variedades de polinização aberta que se destacaram nos

Ensaio Nacional de Milho durante vários anos. Dado ao seu potencial produtivo e variabilidade, tem sido submetida a sucessivos ciclos de seleção na região (Aguiar, 1986; Pacheco, 1987; Arriel, 1991). Contudo, ainda não se conhece o potencial dessa população para a produção de forragem. Acredita-se que haja possibilidade de selecionar famílias de meios-irmãos que apresentem bom desempenho, mesmo nas semeaduras mais tardias.

Do exposto, foi realizado o presente trabalho, onde foram avaliadas famílias de meios-irmãos de milho da população CMS-39 em três épocas de semeadura, visando aquilatar o potencial produtivo dessa população para a obtenção de forragem e verificar a possibilidade de selecionar famílias com bom desempenho em semeaduras tardias.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Épocas de Semeadura

Conceitualmente, as épocas de semeadura referem-se ao período em que a cultura tem maior probabilidade de encontrar as condições climatológicas favoráveis para maximizar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade.

Em regiões temperadas e subtropicais, o período de semeadura do milho (*Zea mays* L.) é restrito a um determinado período do ano, onde as condições ambientais são favoráveis. Na prática, sobretudo nas regiões tropicais, o fator climático limitante é a duração da estação chuvosa, condicionante, portanto, da extensão da época de semeadura (Viégas e Peeten, 1987).

As plantas de milho são responsivas à interação de todos os fatores ambientais. Entre esses, os que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade final, estão a precipitação, a temperatura, o fotoperiodismo e a radiação solar (Chang, 1981; EMBRAPA, 1996). Assim, condições inadequadas desses fatores, isolados ou conjuntamente, podem afetar, diferentemente, no milho, as atividades fisiológicas da planta, interferindo na produção de massa verde, massa seca e de grãos.

O cultivo do milho, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, é submetido a diferentes condições ambientais. Há diferenças acentuadas nas condições de fertilidade do solo, temperatura e precipitação, dentre outros fatores (Paterniani, 1986 e 1990). Essas variações são agravadas pela grande amplitude nas épocas de semeadura a que a cultura é submetida. Considera-se como a época de semeadura mais adequada, aquela em que o período de floração

coincide com os dias mais longos do ano e o estágio de enchimento dos grãos ocorra sob temperaturas elevadas, alta disponibilidade de energia solar e adequadas condições de umidade no solo.

A época recomendada para a semeadura do milho em Minas Gerais corresponde aos meses de outubro e novembro. Período esse em que as precipitações tornam-se mais frequentes (Silva e Antunes, 1980; EMBRAPA, 1996) e as temperaturas diurnas e noturnas são mais elevadas. Como o período de semeadura pode apresentar uma amplitude relativamente longa, a identificação das exigências bioclimatológicas dos cultivares e das condicionantes climáticas regionais, durante a estação de desenvolvimento do milho, são determinantes na identificação das melhores épocas de semeadura.

Nas condições do Sul do Estado de Minas Gerais, por exemplo, os agricultores têm realizado a semeadura de outubro até dezembro, podendo, em certos casos, estender a janeiro e até mesmo fevereiro. Nessa região, durante esses meses, há expressiva variação na temperatura diurna e noturna, e também, na precipitação (Tabela 1).

Para melhor entendimento dos efeitos das variações climáticas sobre a planta de milho, é necessário associá-las aos estádios fenológicos do crescimento, desenvolvimento e produção (Figura 1), em que a temperatura intervém em praticamente todas elas. Existe, para cada atividade fisiológica, uma amplitude térmica em que, durante certo tempo, o processo atinge sua maior intensidade. Quando sob limites de temperaturas máximas ou mínimas, os processos fisiológicos na planta do milho são reduzidos ou inibidos (Shaw, 1988; Büll e Cantarella, 1993 e Resende et al., 1995).

A duração dos estádios fenológicos da cultura do milho, avaliados em número de dias, varia, evidentemente, em função da cultivar e de fatores ambientais, tais como, a umidade relativa, a precipitação, a radiação solar, a temperatura do ar e ou do solo, além do fotoperiodismo. Contudo, como já



mencionado, o que está apresentado na Figura 1 é o que ocorre normalmente em média, considerando o cultivo realizado na primavera-verão nas várias regiões do Brasil.

**TABELA 1.** Valores de temperatura média (máxima, mínima e compensada), umidade relativa (UR), insolação (IN), precipitações (PR) e número de dias com chuva (DCC) ocorrida no período de 1980 a 1998 em Lavras-MG<sup>1</sup>.

| Mês         | Temperatura média °C |        |       | UR<br>% | IN<br>hora/mês | PR<br>mm | DCC<br>nº |
|-------------|----------------------|--------|-------|---------|----------------|----------|-----------|
|             | Máxima               | Mínima | Comp. |         |                |          |           |
| Janeiro     | 27,9                 | 18,3   | 22,3  | 79,8    | 158,2          | 296,4    | 19        |
| Fevereiro   | 28,8                 | 18,4   | 22,6  | 77,4    | 176,2          | 200,2    | 19        |
| Março       | 28,2                 | 18,0   | 21,9  | 77,6    | 182,7          | 168,0    | 10        |
| Abril       | 26,9                 | 16,2   | 20,6  | 76,8    | 199,8          | 67,2     | 9         |
| Maio        | 25,0                 | 13,9   | 18,4  | 76,7    | 194,3          | 58,7     | 5         |
| Junho       | 23,8                 | 11,5   | 16,6  | 74,3    | 207,4          | 26,5     | 4         |
| Julho       | 24,2                 | 11,0   | 16,7  | 68,8    | 225,0          | 14,1     | 3         |
| Agosto      | 26,0                 | 12,2   | 18,2  | 64,6    | 227,9          | 17,8     | 3         |
| Setembro    | 26,8                 | 14,4   | 19,7  | 62,9    | 174,3          | 77,7     | 7         |
| Outubro     | 27,5                 | 16,1   | 20,9  | 67,2    | 185,7          | 120,3    | 11        |
| Novembro    | 27,8                 | 17,3   | 21,7  | 70,1    | 176,7          | 183,3    | 15        |
| Dezembro    | 27,6                 | 18,0   | 21,8  | 75,4    | 149,2          | 275,3    | 19        |
| Valor anual | 26,7                 | 15,4   | 20,1  | 72,6    | 2257,4         | 1505,6   | 124       |

<sup>1</sup> Fonte: UFLA/Setor de Agrometeorologia/Departamento de Engenharia.

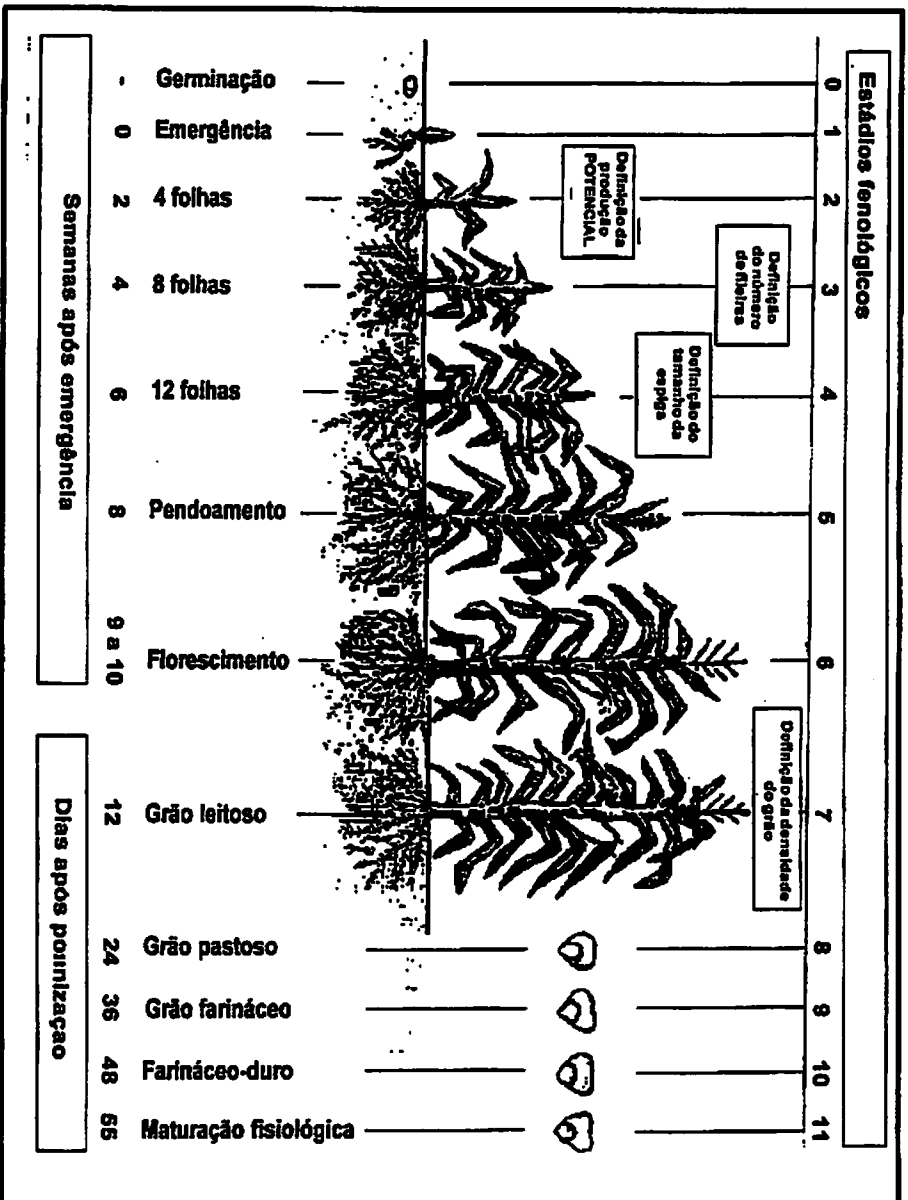


FIGURA 1. Estádios fenológicos da cultura do milho (adaptada de Hanway, 1966 e Nel e Smit, 1978).

Com relação ao período da germinação à emergência, os trabalhos publicados por diversos autores (Fornasieri F<sup>o</sup>, 1992; EMBRAPA, 1996; Fancelli e Dourado Neto, 1997), confirmam que, em condições normais, a semente de milho germina em 5 a 6 dias em temperatura ótima que varia de 25°C a 30°C e exige uma temperatura mínima de 10°C e máxima de 42°C para a germinação. Como se observa, os dados apresentados da Tabela 1 realçam que, em termos de temperatura, no período de outubro a fevereiro, na região, não há restrições à germinação e emergência do milho.

O período da emergência ao florescimento do milho — estádios fenológicos de 0 a 6 — caracteriza-se como uma fase de intenso crescimento vegetativo. É também muito influenciado por condições climáticas, sobretudo pelas temperaturas e precipitações. Quando as temperaturas são superiores a 26°C, acelera o início do florescimento, desde que haja disponibilidade de água, da mesma forma que temperaturas inferiores a 15,5°C podem retardá-los (Fornasieri F.<sup>o</sup>, 1992; Magalhães, Durães e Paiva, 1995).

Confrontando os dados da Tabela 1 com a Figura 1, pode-se inferir que as temperaturas máxima e mínima são crescentes com o atraso da semeadura, contudo, as diferenças em termos médios não são acentuadas.

Como visto, variações na temperatura aceleram ou retardam o estágio do florescimento, de modo que os cultivares têm a duração do seu florescimento estimada em função da soma térmica (u.c.) acumulada da semeadura até 50% do florescimento masculino. Portanto, quanto menor essa soma térmica, mais precoce é o cultivar.

Existem várias expressões que podem ser utilizadas para estimar a soma térmica. Uma das mais usadas é a desenvolvida por Shaw (1988), ou seja:

$$\text{Soma Térmica (u.c.)} = \sum \text{diário} \left( \frac{T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}}}{2} - 10 \right)$$

lembrando que, quando a temperatura máxima ultrapassar 30°C, considera-se apenas 30°C, e quando a temperatura mínima for inferior a 10°C, considera-se apenas 10°C. Assim, o número de dias necessários para alcançar a soma térmica ou soma de graus dia de uma cultivar ou família, pode variar em função das condições climáticas prevaletentes em diferentes épocas ou regiões de semeadura . Baseado nisso, de acordo com EMBRAPA (1996), atualmente os cultivares são classificados, quanto ao ciclo, em superprecoce ( $\Sigma$  u.c.  $\leq 830$ ), precoce ( $830 < \Sigma$  u.c.  $\leq 880$ ) e normal ( $\Sigma$  u.c.  $\geq 880$ ).

As temperaturas também afetam as fases de florescimento e maturação fisiológica (estádios 6 a 11, Figura 1). Quando elas são elevadas, são prejudiciais, especialmente se ocorrerem na fase de formação dos grãos de pólen e, mesmo após a antese, por ocasionar a morte do pólen e/ou a rápida dessecação dos estilo-estigmas, prejudicam a germinação do grão de pólen.

Do período da polinização ao final da maturação fisiológica, o qual é caracterizado pelo enchimento dos grãos, a temperatura é um fator significativo no aumento do peso seco. Na maturação fisiológica, (estádio fenológico 11), a planta de milho passa por um processo contínuo de perda de água, intensificado pelo sol e ventos, com ligeira queda de seu peso. A temperatura favorável para essa fase também está em torno dos 27°C.

Além da temperatura, um outro fator climático a ser considerado é a precipitação, já que a maioria dos produtores não possuem um sistema de irrigação. A quantidade de água consumida por uma planta de milho durante o seu ciclo está em torno de 600mm. Contudo, o estresse hídrico pode afetar principalmente em três estádios do desenvolvimento da planta. Na iniciação e desenvolvimento da inflorescência, fase em que o potencial de grãos é determinado. No período de fertilização, quando o potencial produtivo é definido. E, na fase de enchimento de grãos, quando ocorre a definição da densidade dos grãos, em consequência da deposição da matéria seca. Verifica-se

então que o potencial genético para produtividade pode ser diminuído nos vários estádios de desenvolvimento (Magalhães Durães e Paiva, 1995).

As condições da precipitação na região de Lavras, durante o período em que a cultura do milho é cultivado, normalmente ultrapassa os 600 mm necessários (Tabela 1). Todavia, o maior problema é a má distribuição da precipitação. Há períodos com excesso e outros com déficit de umidade. Paterniani (1990) traçou um paralelo entre o clima nas regiões temperadas e tropicais, concluindo ser a má distribuição das chuvas um dos problemas mais importantes para a cultura do milho nas condições tropicais.

Vale salientar que nas semeaduras tardias, no Sul de Minas, o principal problema deve ser a precipitação, pois nas culturas de milho semeadas a partir de dezembro, o florescimento e, principalmente, o enchimento de grãos ocorrerá nos meses de março, abril e maio, quando as precipitações tomam-se escassas e com vários dias sem ocorrência.

Dada a diversidade climática, durante o período em que o milho pode ser cultivado na região, é esperado efeito pronunciado da época de semeadura no crescimento e desenvolvimento da planta, podendo refletir na produtividade de grãos ou forragem. No Brasil, esse efeito condicionante da época de semeadura na produtividade do milho já foi relatado em diversas oportunidades (Noldin e Mundstock, 1988; Endres e Mundstock, 1989; Souza, 1989; Oliveira, 1990; Nunes et al., 1992; Rizzardi, Witeck e Deggerone, 1994; Costa, 1994, Ramalho et al., 1998 e Ribeiro, 1998).

Em duas localidades de Minas Gerais, Lavras e Sete Lagoas, foram avaliadas 17 cultivares de milho no período de 15 de outubro a 15 de janeiro, sendo a semeadura realizada mensalmente (Souza, 1989). Constatou-se que a partir de 15 de outubro, cada dia de atraso na semeadura acarretou uma redução média de 27 kg/ha/dia no município de Lavras e Sete Lagoas. Em trabalho conduzido no Mato Grosso do Sul, avaliando três cultivares em cinco épocas de

semeadura, Oliveira, Santos e Ramalho (1991), verificaram também decréscimo acentuado com o atraso da semeadura principalmente nos caracteres: números de espigas, prolificidade e produtividade dos grãos, independentemente da cultivar, do ano e do local onde foram conduzidos os experimentos. Constataram também que a interação épocas x cultivares foi significativa, enquanto a interação locais x cultivares não foi significativa, concluindo que seria mais eficiente avaliar os cultivares de milho em experimentos conduzidos em maior número de épocas em detrimento de locais. Esses resultados concordam com a observação de Paterniani (1986), enfatizando a importância da avaliação de cultivares, em um mesmo local, em diferentes épocas de semeadura.

Em ensaios conduzidos no Estado de Minas, Ribeiro (1998), comparou 20 cultivares de milho envolvendo variedades, híbridos simples, duplos e triplos, em três épocas de semeadura a partir de 15 de outubro em três locais. Constatou que as semeaduras mais tardias acarretaram redução no número de dias para o florescimento masculino, altura de plantas e peso de espigas despalhadas. No caso desse último caráter, foi estimada uma redução média de 28,31 kg/ha/dia, o que, em termos da última época de semeadura, contribuiu para uma redução média de 20% na produtividade.

Há escassez de informações com relação ao efeito de épocas de semeadura na produção de silagem. No caso da produção de matéria seca de forragem, Avelar et al. (1996) e Gonçalves et al. (1996), mostraram que o efeito do atraso na semeadura na produção de massa seca de forragem é similar ao da produção de grãos, já que foi detectada uma alta correlação entre a expressividade dessas duas características.

## 2.2 Interação dos Genótipos x Ambientes

Decorrente da diversidade ambiental em que o milho é regularmente cultivado, como já realçado, é esperada a ocorrência de interação de genótipos x ambientes. Essa interação ocorre quando não há comportamento coincidente das cultivares e ou famílias nas diferentes condições em que os genótipos são avaliados (Vencovsky e Barriga, 1992; Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993).

Como a presença da interação tem reflexo direto no trabalho dos melhoristas, não basta apenas constatar a sua presença e magnitude, é preciso procurar alternativas para atenuar o seu efeito no processo seletivo (Paterniani, 1990; Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993). Considerando dois ambientes, de acordo com Vencovsky e Barriga (1992), a variância da interação genótipos x ambientes ( $\sigma^2_{GA}$ ) pode ser decomposta: [ $\frac{1}{2}(\sigma_{P1} - \sigma_{P2})^2 + \sigma_{P1}\sigma_{P2}(1-r_{12})$ ], em que  $\sigma_{P1}$  e  $\sigma_{P2}$  representam o desvio padrão genotípico para o caráter considerado, nos ambientes 1 e 2 respectivamente e  $r_{12}$  é o coeficiente de correlação genética entre o desempenho médio dos cultivares ou famílias nos dois ambientes. Por isso, o primeiro termo da equação [ $\frac{1}{2}(\sigma_{P1} - \sigma_{P2})^2$ ] corresponde a parte simples da interação. Como se pode constatar, ele depende apenas das diferenças das manifestações genotípicas nos dois ambientes e não tem maiores conseqüências no processo seletivo. A segunda parte, denominada complexa [ $\sigma_{P1}\sigma_{P2}(1-r_{12})$ ], é devida a falta de correlação genética entre o desempenho médio dos cultivares ou famílias nos ambientes 1 e 2. Se essa correlação for baixa, isso indica que o material superior em um ambiente, provavelmente, não terá o mesmo desempenho no outro, acarretando, evidentemente, problemas para a seleção. Entretanto, essa decomposição da interação, muitas vezes, superestima a parte complexa. Um procedimento alternativo foi proposto por Cruz e Castoldi (1991), para ser utilizado quando  $r_{12}$  for maior que 0,78 ou inferior a 0,12.

Nesse caso, a parte complexa é estimada por  $[(1-r_{12})^3 \sigma_{P1}^2 \sigma_{P2}^2]^{1/2}$  e a parte simples por  $[0,5 \times (\sigma_{P1} - \sigma_{P2})^2 + k \sigma_{P1}^2 \sigma_{P2}^2]$ , onde;  $k = [1-r - [(1-r)^3]^{1/2}]$ .

Inúmeros trabalhos foram realizados no mundo e também no Brasil com várias espécies onde se constatou a presença da interação genótipos x ambientes, durante a condução dos programas de melhoramento. No Estado de Minas Gerais, a presença da interação genótipos x ambientes já foi constatada em muitas situações envolvendo avaliações de famílias de meios-irmãos de milho, em diferentes densidades de semeadura (Arriel, 1991), em diferentes locais (Aguilar, 1986; Pacheco, 1987; Pacheco, Ramalho e Magnavaca, 1998) e tipos de solos (Rezende, 1989), além da avaliação de épocas de semeadura para grãos com cultivares e híbridos (Ribeiro, 1998), implicando em reflexos direto no trabalho dos melhoristas.

Na Tabela 2, é mostrado as estimativas da variância da interação famílias x ambientes, considerando os ambientes dois a dois, quando foram avaliadas famílias de meios-irmãos de milho. Constata-se, como já mencionado, que a interação foi expressiva para todos os caracteres. Destaca-se, entretanto, que na maioria dos casos, predominou-se a parte complexa da interação.



TABELA 2. Decomposição da interação genótipos x ambientes em experimentos de milho visando à produção de grãos, utilizando famílias de meios-irmãos avaliadas em dois ambientes de Minas Gerais.

| Caráter           | COV <sub>p(i,j)</sub> | r <sub>G</sub> | $\hat{\sigma}_{GA(i,j)}^2$ |       |          |       |         |        | Referência     |
|-------------------|-----------------------|----------------|----------------------------|-------|----------|-------|---------|--------|----------------|
|                   |                       |                | Simple                     | (%)   | Complexa | (%)   | Total   | (%)    |                |
| Peso das espigas  | 90,6000               | 0,610          | 4,1700                     | 6,80  | 57,45    | 93,20 | 61,6200 | 100,00 | Aguiar (1986)  |
| Peso das espigas  | 24,0000               | 0,410          | 14,3600                    | 29,20 | 34,7400  | 70,70 | 49,1000 | 100,00 | Aguiar (1986)  |
| Peso das espigas  | 51,9600               | 0,700          | 34,0400                    | 60,00 | 22,6000  | 40,00 | 56,6400 | 100,00 | Aguiar (1986)  |
| Peso das espigas  | 53,1538               | 0,495          | 0,7502                     | 1,36  | 54,2516  | 98,64 | 55,0018 | 100,00 | Pacheco (1987) |
| Peso das espigas  | 31,2768               | 0,470          | 2,5600                     | 12,71 | 17,5777  | 87,29 | 20,1376 | 100,00 | Resende (1989) |
| Altura de planta  | 41,1494               | 0,880          | 0,0001                     | 0,02  | 2,9431   | 99,99 | 2,9431  | 100,00 | Resende (1989) |
| Altura de espigas | 22,6094               | 0,694          | 0,8777                     | 14,95 | 4,9929   | 85,05 | 5,8706  | 100,00 | Resende (1989) |
| Floração          | 1,9013                | 0,824          | 0,0526                     | 20,53 | 0,2036   | 79,47 | 0,2562  | 100,00 | Resende (1989) |
| Índice de espigas | 0,0003                | 0,434          | 0,0001                     | 22,92 | 0,0002   | 77,08 | 0,0003  | 100,00 | Resende (1989) |

$\hat{\sigma}_{GA(i,j)}^2$  : estimativa do componente da interação famílias x locais i e j;

COV<sub>p(i,j)</sub> : estimativa da covariância genética entre as médias das famílias nos locais i e j;

r<sub>G</sub> : correlação genética entre o desempenho médio das famílias nos locais i e j.

## 2.3 Métodos de Seleção Recorrente

Seleção recorrente é qualquer processo cíclico de melhoramento que envolve a obtenção das famílias, sua avaliação e recombinação das melhores (Paterniani e Miranda Filho, 1987; Hallauer, 1989). A seleção recorrente pode ser intrapopulacional, quando visa o melhoramento “per-se” da população ou interpopulacional quando visa ao melhoramento de uma população em função da outra (Vencovsky, 1987).

Nesse referencial teórico, o maior interesse é na seleção recorrente intrapopulacional. Ela pode ser ao nível de indivíduo, seleção massal ou de famílias. Dependendo do tipo de famílias, há inúmeras opções. Essas podem ser não endogamas quando se utilizam famílias de meios-irmãos e irmãos germanos ou endogamas utilizando-se  $S_1$  e  $S_2$  etc. (Souza Júnior, 1989). Revisões detalhadas sobre esses diferentes métodos podem ser encontradas em inúmeras publicações (Hallauer e Miranda Filho 1988; Paterniani e Miranda Filho, 1987; Souza Júnior, 1989 e Hallauer, 1989).

A utilização de famílias de meios-irmãos tem sido o método de seleção mais utilizado na cultura do milho, sobretudo pela facilidade de obtenção das famílias. O processo, como utilizado atualmente, foi proposto por Lonquist (1964) e Paterniani (1967) que o denominou de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos com ou sem sementes remanescentes.

Esse método consiste basicamente em se obter espigas de polinização livre (famílias de meios-irmãos) da população a ser melhorada, em que uma parte é armazenada (sementes remanescentes) e a outra parte é semeada. Essas famílias são avaliadas em ensaios com repetição onde anotam-se os caracteres de interesse, em função dos quais são selecionadas as melhores famílias (seleção entre). Os indivíduos das famílias selecionadas são então recombinadas, em lote isolado de despendoamento. As famílias selecionadas constituirão as

fileiras femininas, enquanto que as fileiras masculinas serão compostas de uma mistura proporcional de sementes de todas as famílias selecionadas, que serão semeadas no campo na proporção de três fileiras femininas para uma do parental masculino exclusivamente polinizador. Por ocasião da colheita, escolhem-se as melhores plantas dentro de cada fileira feminina (seleção dentro), ou seja, é efetuada a seleção dentro e, conseqüentemente, obtidas as famílias para iniciar o ciclo seletivo subsequente.

Esse método, sobretudo pela praticidade da condução, como já mencionado, tem sido amplamente utilizado no Brasil, conforme revisão de Ramalho (1977) e Vencovsky, Miranda Filho e Souza Júnior (1988). Além de possibilitar rapidez na obtenção de progressos seletivos quando se conduzem até duas gerações por ano e por permitir a estimação da variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ) dos caracteres. Contudo, na maioria dos trabalhos, a avaliação das progênies tem sido realizada em apenas um ambiente, impossibilitando, portanto, a estimação da interação famílias x ambientes. E, provavelmente, proporcionando variâncias genéticas superestimadas.

O emprego da seleção recorrente intrapopulacional no milho, com famílias de meios-irmãos no Estado de Minas Gerais, tem sido também frequente (Lira, 1983; Aguiar, 1986; Pacheco, 1987; Rezende, 1989; Arriel, 1991; Gonçalves et al., 1996 e Avelar et al., 1996).

## 2.4 Estimativas de Parâmetros Genéticos

As estimativas dos parâmetros genéticos auxiliam os melhoristas na tomada de decisão em quase todas as etapas do programa de melhoramento. Essas estimativas podem ser obtidas utilizando os componentes de média ou de variância. Ramalho, Santos e Zimmermann (1993) citam que deve-se dar

preferência ao emprego de variância, como medida estatística, no estudo da variação de um caráter em detrimento da média, uma vez que o uso desta última pode levar a conclusões errôneas, já que nesse caso, o que se obtém no final é uma soma algébrica de cada um dos locos individualmente, e se os alelos dominantes estiverem atuando em sentidos opostos, nos vários locos, o efeito final é pequeno ou nulo. Isso não acontece quando se usa a variância, dado que os efeitos individuais de cada loco são elevados ao quadrado, não havendo possibilidade deles se anularem. A variância permite ainda que sejam estimadas a herdabilidade e o ganho esperado com a seleção. Por essa razão, muitas vezes ela tem sido preferida.

Em programas de melhoramento genético, nas estimativas da variância genotípica, têm sido empregadas diversas metodologias, destacando-se o delineamento I, II, III de Comstock e Robison (1948 e 1952). É comum também, o uso dos dados obtidos nos experimentos de avaliação de famílias para as estimativas desses parâmetros. Quando se utiliza família de meios-irmãos, não é possível estimar a variância genética de dominância, apenas a aditiva (Falconer, 1987). Contudo, a partir dessa informação, pode-se obter estimativas de diferentes tipos de herdabilidade e do ganho esperado com a seleção e fazer inferência sobre o potencial da população utilizada pelo melhorista.

Especialmente no caso do Brasil, inúmeras estimativas genéticas têm sido obtidas utilizando famílias de meios-irmãos. Uma compilação dessas estimativas foi relatada por Ramalho (1977); Santos (1985); Vencovsky, Miranda Filho e Souza Júnior (1988) e Packer (1998).

Na Tabela 3, são apresentados os resultados obtidos do levantamento realizado por Vencovsky, Miranda Filho e Souza Júnior (1988). Constata-se que há variabilidade entre as famílias de meios-irmãos das populações utilizadas no Brasil, tanto em função das estimativas da variância genética aditiva obtidas,

como também, da herdabilidade, evidenciando o potencial genético do material utilizado para a seleção.

**TABELA 3.** Estimativas médias dos parâmetros para o caráter peso de espiga despilhada (g/planta), obtido em 58 ensaios no Brasil, utilizando famílias de meios-irmãos de milho.  $\hat{\sigma}_A^2$ : variância genética aditiva;  $h^2$ : herdabilidade no sentido restrito; Gs: ganho esperado com a seleção; CVe: coeficiente de variação experimental; CVg: coeficiente de variação genética; b: razão CVg/CVe e  $\bar{X}$ : média de produção de espigas.

| Estimativa dos parâmetros              | Média  | Varição        |
|--|--------|----------------|
| Nº de famílias avaliadas               | 308,00 | 96 – 800       |
| $\hat{\sigma}_A^2$ (g/pl) <sup>2</sup> | 309,00 | 41,00 – 753,00 |
| $h^2$ (%)                              | 11,00  | 1,50 – 28,45   |
| Gs (g)                                 | 11,70  | 2,10 – 24,20   |
| Gs (%)                                 | 9,70   | -              |
| CVe (%)                                | 16,30  | 7,78 - 23,27   |
| CVg (%)                                | 7,30   | 3,37 - 15,31   |
| b = (CVg/CVe)                          | 0,45   | -              |
| $\bar{X}$ (g)                          | 120,00 | 69,00 - 246,00 |

Fonte: Adaptação de Vencovsky, Miranda Filho e Souza Júnior (1988).

No Estado de Minas Gerais, alguns experimentos foram conduzidos, utilizando famílias de meios-irmãos da população CMS-39 (Tabela 4). Nesse caso, também foi constatada a presença de variabilidade genética em condições de se poder antever sucesso na seleção nessa população. Observou-se também que não houve nenhuma tendência de redução na variabilidade genética com os sucessivos ciclos seletivos.

**TABELA 4.** Estimativas dos componentes da variância genética e fenotípica, referente ao indivíduo, para o caráter peso das espigas despalhadas (g/planta), em três ciclos seletivos na população de milho CMS-39, em Minas Gerais.

| Ciclo | Nº de famílias avaliadas | $\hat{\sigma}_A^2 \cdot 10^{-4}$<br>(1) | $\bar{x}$<br>kg/planta | $C\hat{V}_g$<br>% | $C\hat{V}_e$<br>% | $\hat{h}^2$<br>% | Referência     |
|-------|--------------------------|---|------------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| I     | 400                      | 0,2966                                  | 0,1085                 | 7,93              | 17,74             | 14,40            | Aguiar (1986)  |
| II    | 400                      | 0,2126                                  | 0,1545                 | 4,72              | 15,92             | 22,90            | Pacheco (1987) |
| III   | 200                      | 0,6320                                  | 0,1343                 | 6,53              | 19,08             | 40,91            | Arriel (1991)  |

<sup>1</sup> Estimativas na média dos ambientes, isenta do efeito  $\hat{\sigma}_{GA}^2$

## 2.5 Silagem do milho

A região Sul de Minas Gerais se caracteriza por ser uma importante bacia leiteira no Estado. Nessa região, o inverno é seco e há necessidade de complementar a alimentação dos rebanhos leiteiros. Por isso, a maioria da área cultivada com milho é destinada à produção de forragem ou silagem de milho.

Considera-se como forragem, toda fitomassa verde, seca ou na forma de concentrados, usados principalmente na suplementação da alimentação de bovinos. A silagem pode ser obtida com diferentes culturas, tais como, milho, sorgo, girassol, capim-napier, entre outros. O destaque é para a cultura do milho devido a sua elevada produtividade de massa verde, teor adequado de matéria seca, boa disponibilidade de açúcares e reduzido poder tampão (Tosi, Iturino e Ravassi, 1982; Nussio, 1997).

A composição média relativa e bromatológica de diferentes partes da planta do milho, no ponto de ensilagem, são apresentadas na Tabela 5. Constatase que a maior contribuição é das espigas, tanto no que se refere a matéria seca

total (MST), como proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Depreende-se que um bom cultivar para a produção de silagem deve possuir, também, alta capacidade de produção de grãos (Valente, 1977; Coors, Carter e Hunter, 1994; Nussio, 1997).

TABELA 5. Composição média relativa e bromatológica das diferentes partes da planta de milho no ponto de silagem.

| Componente                           | Ud. | Colmo               | Folha               | Espiga              |
|--------------------------------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|
| Composição                           | %   | 25,0<br>(18,1-45,0) | 20,0<br>(14,7-24,0) | 55,0<br>(45,0-67,2) |
| Matéria Seca (MS)                    | %   | 20,0                | 24,4                | 48,6                |
| Proteína Bruta (PB)                  | %   | 2,9                 | 8,0                 | 7,3                 |
| Fibra Bruta (FB)                     | %   | 34,6                | 32,7                | 12,5                |
| Extrato Etéreo (EE)                  | %   | 1,1                 | 2,2                 | 3,3                 |
| Nutrientes. Digestíveis. Total (NDT) | %   | 50,2                | 55,4                | 75,3                |
| Unidade Energética (UE)              | %   | 1,56                | 1,73                | 2,36                |
| Cálcio (Ca)                          | %   | 0,18                | 0,50                | 0,07                |
| Fósforo (P)                          | %   | 0,07                | 0,14                | 0,19                |
| Sódio (Na)                           | %   | 0,05                | 0,05                | 0,05                |
| Potássio (K)                         | %   | 1,23                | 0,82                | 0,28                |

Fonte: Keplin e Santos, L.A.S.- Setor de Agrostologia, Fundação ABC, 1996.

De um modo geral, os pesquisadores recomendam um teor de matéria seca superior a 20%, ou seja, no mínimo 200g de matéria seca por 1,0 quilo de matéria verde, no momento do corte do milho, proporcionando silagem de melhor qualidade (Coors, Carter e Hunter, 1994). Todavia, esse teor de matéria seca pode variar em função de fatores genéticos e ambientais. Os efeitos genéticos foram constatados em vários trabalhos relatados na literatura. Wermke (1985) verificou que maior rendimento de matéria seca foi encontrado em cultivares de milho de ciclo tardio em relação as de ciclo precoce. Da mesma

forma, maior produção de matéria seca foi observada entre cultivares de maior porte quando comparadas com as de menor altura (Gomide et al., 1987).


Tem sido demonstrado que vários fatores ambientais afetam a produtividade e a qualidade da matéria seca do milho. Numa revisão de trabalhos conduzidos na América do Norte e países europeus, Coors, Carter e Hunter (1994), concluíram que há efeito da temperatura, da intensidade luminosa, do estande, da época de semeadura e da colheita. Um sumário de como esses fatores afetam a produtividade e a qualidade da forragem é mostrado na Tabela 6. Observa-se que as altas temperaturas, embora contribuam para aumentar a matéria seca, reduz a digestibilidade desta e da parede celular. Uma maior intensidade luminosa afeta positivamente não só a produtividade de matéria seca, como também a digestibilidade. Chama atenção aos efeitos deletérios da semeadura e colheita tardia, que contribuem para reduzir a produtividade e a digestibilidade da matéria seca na forragem de milho.

Tabela 6. Efeitos climáticos e de práticas culturais na produção e qualidade de forragem de milho<sup>1</sup>

| Fator                     | Rendimento de MS da planta inteira | Digestibilidade da MS | Parede Celular | Digestibilidade da parede celular |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|
| Alta temperatura          | +                                  | -                     | +              | -                                 |
| Alta intensidade luminosa | +                                  | +                     | -              | ±                                 |
| Alta densidade de estande | +                                  | -                     | +              | ±                                 |
| Semeadura tardia          | -                                  | -                     | +              | ±                                 |
| Colheita tardia           | -                                  | -                     | +              | -                                 |

<sup>1</sup>Fonte: Adaptado de Coors, Carter e Hunter (1994).





O teor de massa seca no milho forrageiro ou de duplo propósito pode também variar com os cultivares ou famílias (genótipos), época de semeadura, adubação nitrogenada, arquitetura e porte da planta, além da época de colheita (Grove, Richey e Maderman, 1980; Pereira, 1991; Paiva, 1992; Coors, Carter e Hunter, 1994).

No Brasil, vários trabalhos também foram conduzidos visando a verificar o efeito de fatores ambientais na produtividade e qualidade da forragem e silagem de milho. Keplin e Santos (1996), num desses trabalhos (Tabela 7), conduzido no Estado do Paraná, verificaram que, à medida em que o milho foi semeado mais tardiamente, houve uma redução na produção de matéria seca e grãos. Também constatou aumento na quantidade de plantas acamadas, redução na porcentagem de espigas e um aumento na contribuição do colmo, para a matéria seca total e, em conseqüência, houve uma redução na qualidade da silagem.

Visando fornecer informações sobre a produção de silagem de milho para a bacia leiteira do Sul de Minas Gerais, inúmeros trabalhos têm sido conduzidos envolvendo efeitos de fatores ambientais (Pereira, 1991; Paiva, 1992; Diniz, 1996; Avelar et al., 1996; Gonçalves et al., 1996; Monteiro, 1998).

Pereira (1991) em trabalho conduzido na região de Lavras, durante o ano agrícola 1988/89, avaliou seis cultivares, envolvendo híbridos de linhagens e intervarietal. O cultivar mais produtivo foi o híbrido intervarietal Phoenix com 16,3 t/ha de matéria seca, enquanto que o de menor produtividade foi o híbrido AG-352B com 9,2 t/ha, embora a produção de matéria seca entre os cultivares não tenha diferido significativamente. Foi também o Phoenix o cultivar que mostrou maior produtividade de proteína bruta/ha.

Outro fator que influi na produtividade da matéria seca é o nível de nitrogênio. Paiva (1992) observou que o aumento do nível de nitrogênio influenciou na qualidade da silagem, contribuindo para o aumento na

porcentagem de proteína bruta e a matéria seca da mesma. A maior produtividade foi obtida com a adubação de 132,9 kg de N/ha. Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira (1991).

**TABELA 7.** Influência da época de semeadura na produção de matéria verde e seca, acamamento, altura da planta e espiga e, composição relativa da planta.

| Característica                         | 1ª Época <sup>1</sup><br>(20/09) | 2ª Época<br>(05/10) | 3ª Época<br>(20/10) | 4ª Época<br>(05/11) | 5ª Época<br>(20/11) |
|--|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Massa verde (kg/ha)                    | 34,920                           | 48,359              | 50,344              | 59,973              | 59,471              |
| Massa seca (kg/ha)                     | 15,080                           | 17,360              | 16,160              | 14,810              | 12,780              |
| Altura da planta (cm)                  | 172,00                           | 232,00              | 253,00              | 287,00              | 297,00              |
| Altura da espiga (cm)                  | 113,00                           | 123,00              | 132,00              | 157,00              | 162,00              |
| Acamamento (%)                         | 1,50                             | 4,50                | 1,70                | 11,80               | 33,30               |
| Produção de grãos (kg/ha) <sup>2</sup> | 7,455                            | 9,771               | 9,214               | 7,227               | 7,273               |
| Produção de grãos (kg/ha) <sup>3</sup> | 7,343                            | 9,331               | 9,057               | 6,374               | 4,851               |
| Colmo (%)                              | 25,00                            | 22,00               | 24,30               | 32,50               | 34,60               |
| Folha (%)                              | 20,60                            | 15,80               | 16,50               | 21,60               | 24,70               |
| Espiga (%)                             | 54,40                            | 62,20               | 59,20               | 46,00               | 40,10               |

Fonte: Keplin e Santos, L.A.S.- Setor de Agrostologia, Fundação ABC, 1996.

<sup>1</sup> Na 1ª época houve deficiência hídrica na floração, afetando a produção.

<sup>2</sup> Produção de grãos com 13% de umidade, com colheita total da produção.

<sup>3</sup> Produção de grãos com 13% de umidade.

Diniz (1996) avaliando os efeitos de cultivares, espaçamento e níveis de potássio no rendimento de massa e qualidade de milho, dentre outros resultados, verificou que dos quatro cultivares avaliados, o híbrido duplo Grão de Ouro-15-S e a variedade sintética IAC Maya, ambos de porte alto, proporcionaram os maiores rendimentos de matéria verde. Contudo, apresentaram os menores teores de proteína bruta, tanto na forragem quanto na silagem. Por sua vez, o híbrido G-85 de porte baixo superou os demais quanto à produção de matéria seca na forragem e na silagem.

Avaliando a performance produtiva de variedades e híbridos (simples, triplos e duplos) em seis ambientes de Minas Gerais, Monteiro (1998) obteve diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para os efeitos de locais, cultivares, produção de massa verde e massa seca, além da proporção de espigas na massa seca. Na média, os teores percentuais de massa seca na colheita foi de 30,08%. Dentre os quatro grupos de cultivares avaliados, os híbridos simples apresentaram as maiores percentagens de espiga na massa seca, seguido pelos híbridos triplos, duplos e as variedades. Desse modo, os resultados indicaram a tendência de que com o uso de híbridos simples e triplos, obtém-se forragem de melhor qualidade.

Embora o tema silagem seja relativamente frequente nos setores agrícola e pecuário, são escassos os trabalhos acerca de programas de melhoramento genético da cultura do milho para silagem. Conseqüentemente, são poucos os cultivares disponíveis no mercado brasileiro, desenvolvidos especificamente para a produção de forragem e ou silagem. Em geral, as empresas de melhoramento desse tipo de milho especial restringem-se ao lançamento de híbridos de duplo propósito, ou seja, grãos-silagem. Por isso, predominantemente, os trabalhos de pesquisa visando à avaliação de genótipos de milho para silagem, utilizam um número restrito de ambientes e/ou de cultivares, cujo uso de híbridos simples, duplos ou triplos é restrito, sintetizados, quase sempre, à produção de grãos.

Não foi encontrado na literatura nenhuma referência acerca de trabalhos envolvendo seleção recorrente intrapopulacional ou à avaliação de famílias de meios-irmãos com populações brasileira de milho, visando à produção de massa seca para forragem ou para silagem.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Material**

Foram utilizadas 168 famílias de meios-irmãos da população de milho CMS-39, e mais o híbrido simples modificado Cargill 333-B, como cultivar testemunha.

#### **3.1.1 Obtenção do material experimental**

Baseada nos Ensaios Nacional de Cultivares de Milho, conduzidos em rede por vários anos, a EMBRAPA Milho e Sorgo sintetizou a população denominada de Composto Nacional ou CMS-39, a partir do inter cruzamento de 55 materiais, envolvendo híbridos simples, duplos e intervarietais, e ainda algumas variedades elites de polinização aberta. Após inter cruzadas, a população foi recombinada por mais quatro gerações, utilizando o método irlandês modificado.

Após a última geração de recombinação, em 1984/85, foram avaliadas 400 famílias de meios-irmãos em três localidades (Lavras, Ijaci e Sete Lagoas) do Estado de Minas Gerais (Aguiar, 1986). Baseado nas médias desses experimentos, as 40 melhores famílias selecionadas foram recombinadas e submetidas à seleção dentro.

Na safra agrícola 1985/86, as 400 famílias obtidas no primeiro ciclo de seleção foram avaliadas por Pacheco (1987), em Ijaci e Sete Lagoas, para obtenção do segundo ciclo de seleção entre e dentro famílias de meios-irmãos.

No ano agrícola de 1988/89, 200 famílias de meios-irmãos, dessa população, foram avaliadas em dois locais (Lavras e Sete Lagoas), por Arriel (1991), para completar o terceiro ciclo seletivo.

Posteriormente, em Lavras (MG), a população foi submetida a dois ciclos de seleção massal visando à prolificidade. Deste último, foram selecionadas 168 plantas de milho meios-irmãos, que originaram as famílias utilizadas no presente trabalho.

### 3.2 Métodos

#### 3.2.1 Local

Os experimentos foram implantados e conduzidos durante o ano agrícola de 1997/98 em Minas Gerais na área experimental da Universidade Federal de Lavras (21°14' de latitude S e 45°00' de longitude W), altitude média de 918,80 m. O clima da região, na classificação de Köppen, é do tipo Cwb.

As condições agroclimáticas, ocorrentes durante o período de condução dos experimentos de avaliação das 168 famílias de meios-irmãos, constam na Tabela 8.

Tabela 8. Limite Superior (LS), Limite Inferior (LI) e Média de Temperaturas Máximas e Temperaturas Mínimas, Precipitação Total (PRT), Dias sem Chuvas (DSC) e Precipitação Média (PRM) do município de Lavras, no período de 15.10.1997 a 15.04.1998.

| Meses     | Temperatura Máxima |      |      | Temperatura Mínima |      |      | Precipitação |     |      |
|-----------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|--------------|-----|------|
|           | LS                 | LI   | MD   | LS                 | LI   | MD   | PRT          | DSC | PRM  |
| Out./Nov. | 34,4               | 22,1 | 30,2 | 21,1               | 13,7 | 18,3 | 166,5        | 24  | 27,7 |
| Nov./Dez. | 31,8               | 20,4 | 28,1 | 19,9               | 16,1 | 18,6 | 220,4        | 11  | 11,6 |
| Dez./Jan. | 33,0               | 20,3 | 29,1 | 20,2               | 17,0 | 18,8 | 244,1        | 10  | 12,2 |
| Jan./Fev. | 33,6               | 25,2 | 30,5 | 20,9               | 17,2 | 19,5 | 99,4         | 20  | 9,9  |
| Fev./Mar. | 32,8               | 21,4 | 30,5 | 20,3               | 16,2 | 18,9 | 173,6        | 16  | 12,4 |
| Mar./Abr. | 31,3               | 22,3 | 27,9 | 20,0               | 12,0 | 17,3 | 103,5        | 21  | 11,5 |

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Roxo distrófico, fase cerrado. Os resultados das análises química e física desses solos, das três áreas utilizadas nos experimentos são apresentados na Tabela 9.

TABELA 9. Resultados das análises química e física dos solos, das áreas experimentais usadas para a implantação dos experimentos. Ano agrícola 1997/98.

| Características químicas            | Unidade   | Profundidade (cm) |           |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|                                     |           | 0-20 cm           | 20-40 cm  |
| pH em água                          | -         | 5,5-6,0           | 5,5-5,6   |
| P                                   | ppm       | 24-34             | 16-25     |
| K <sup>+</sup>                      | ppm       | 56-87             | 44-56     |
| Ca <sup>++</sup>                    | meq/100cc | 2,9-3,0           | 2,2-2,8   |
| Mg <sup>++</sup>                    | meq/100cc | 0,9-1,8           | 0,7-1,2   |
| Al <sup>+++</sup>                   | meq/100cc | 0,0               | 0,0       |
| H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup>  | meq/100cc | 2,9-4,0           | 3,2-4,0   |
| Soma de bases trocáveis (S)         | meq/100cc | 3,9-5,0           | 3,5-3,6   |
| CTC efetiva (t)                     | meq/100cc | 3,9-5,0           | 3,5-3,6   |
| CTC a pH 7,0 (T)                    | meq/100cc | 7,9               | 6,7-7,6   |
| Saturação de Al da CTC efetiva (m)  | (%)       | 0,0               | 0,0       |
| Saturação de bases da CTC a pH 7(V) | (%)       | 64                | 55        |
| Carbono                             | (%)       | 1,2-1,4           | 1,1-1,3   |
| Matéria orgânica                    | (%)       | 2,1-2,4           | 2,0-2,2   |
| <b>Micronutrientes</b>              |           |                   |           |
| Zinco                               | ppm       | 3,9-4,2           | 2,8-3,1   |
| Cobre                               | ppm       | 3,3-3,7           | 3,4-4,2   |
| Ferro                               | ppm       | 29,0-37,2         | 27,2-34,3 |
| Enxofre                             | ppm       | 54,4-59,1         | 54,4-86,9 |
| Manganês                            | ppm       | 10,4-12,9         | 10,9-11,4 |
| Boro                                | ppm       | 0,22              | 0,16-0,19 |
| <b>Análise física</b>               |           |                   |           |
| Areia                               | (%)       | 16-18             | 14-16     |
| Limo                                | (%)       | 35                | 30-31     |
| Argila                              | (%)       | 47-49             | 54-55     |

Fonte: UFLA/Departamento de Ciência do Solo/Laboratório de Análise do Solo, Lavras, MG.

### **3.2.2 Épocas de semeadura**

Os experimentos foram instalados em três épocas de semeadura, sendo a primeira em 15/10, a segunda 15/11 e a terceira em 15/12 de 1997.

### **3.2.3 Delineamento experimental**

Para cada época de semeadura, foi conduzido um experimento no delineamento látice simples 13 x 13. As parcelas foram constituídas de uma linha única com 3,0 metros de comprimento, espaçadas em 0,90 m com duas sementes a cada 0,20 m. Dessa forma, cada família foi representada por 15 plantas por parcela, após o desbaste.

Os experimentos conduzidos nas três épocas de semeadura foram implantados em áreas contíguas e homogêneas e submetidos ao mesmo sistema de preparo do solo, níveis de adubação química, densidade de semeadura e manejo culturais. Dois dias antes de cada semeadura, a área experimental foi mecanizada, e o preparo primário do solo executado com uma aração média seguida do preparo secundário por duas gradagens leves. Posteriormente, efetuou-se sulcagem e adubação das linhas de semeadura. Fez-se a adubação de fundação no sulco de semeadura, na dosagem equivalente a 500 kg/ha da formulação 04-14-8+0,4 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O)+Zinco. A adubação de cobertura foi realizada com sulfato de amônio (70 kg N/ha), aplicada aos 20-25 dias pós-emergência, quando o solo apresentava condições ideais de umidade. Os demais tratos culturais e fitossanitários seguiram as recomendações técnicas previstas para a cultura do milho nessa região de Minas Gerais.

### 3.3 Caracteres avaliados

Em cada época de semeadura, os seguintes caracteres foram avaliados antes ou durante a colheita:

- a) **Estande final (STDF):** refere-se ao número total de plantas existentes em cada parcela por ocasião da colheita, incluindo-se também as plantas acamadas e quebradas.
- b) **Florescimento masculino (FLMA):** número de dias entre a emergência e a ocorrência de pelo menos 50% das plantas da parcela com emissão do pendão liberando pólen.
- c) **Florescimento feminino (FLFF) :** número de dias da emergência até o surgimento em 50% das plantas da parcela, das espigas com os estilo-estigmas (cabelos) visíveis e receptivos à polinização.
- d) **Altura da planta (ALTP):** média da altura de cinco plantas representativas, casualizadas em cada parcela, medidas em metros, do nível do solo até o ponto de inserção da folha “bandeira”.
- e) **Altura da espiga (ALTE) superior:** média da altura de espiga nas mesmas cinco plantas competitivas de cada parcela, medidas em metros, do nível do solo até o ponto de inserção da primeira espiga (espiga superior).
- f) **Número de espigas verde (NEVE):** registro na colheita, do número total de espigas verdes existentes em cada parcela.
- g) **Produção da massa verde de espigas (PMVE):** determinado pela pesagem da biomassa das espigas verdes (grãos+sabugo+brácteas) colhidas em cada parcela.

A colheita dos experimentos foi realizada quando a maioria das parcelas apresentavam os grãos da espiga entre o estágio farináceo a farináceo-duro.



Para a estimativa da produção de massa verde, foram cortadas manualmente a cerca de 10 cm do solo, 10 plantas da parcela, as quais eram pesadas ainda no campo.

Para estimar a produção de massa seca de cada família, foi retirada uma amostra de cinco plantas competitivas com espigas, as quais foram pesadas e trituradas em partículas médias de 2,0-5,0 mm, em motoforrageira estacionária. Em continuidade dessa biomassa total triturada, foi extraída uma amostra úmida de aproximadamente 2.500 gramas, que foi acondicionada temporariamente em saco plástico transparente e devidamente etiquetada. No mesmo dia, de cada uma dessas amostras, após homogeneização, foi retirada uma subamostra padronizada de 300 gramas de massa verde e acondicionada em saco de papel permeável, a qual imediatamente, era posta para secagem em estufa de ar quente circulante a 65-70 °C, por um período aproximado de 72 horas ou até quando atingisse peso constante. Por fim, cada amostra de massa seca em estufa foi pesada e estimado o percentual de umidade. Valor esse utilizado para correção do peso das estimativas dos caracteres de produção de cada família.

Desse modo, após a colheita, foram estimados os dados das seguintes características:

- h) **Índice de espigas verde (IEVE):** quociente entre o número de espigas verde e o estande final da parcela.
- i) **Peso da massa seca de espigas (PMSE):** obtido pela multiplicação do peso da massa verde das espigas pelo teor médio de matéria seca das amostras de cada família.
- j) **Índice de colheita de massa verde (ICMV):** quociente percentual, referente à contribuição do peso da massa verde de espigas em relação à respectiva fitomassa verde (coimo+folhas+inflorescência) das plantas-mãe, obtido pela

expressão, em que: 
$$ICMV = \frac{(PMVE)}{(PMVE + FMVP)} \cdot 100$$

- l) Rendimento total de matéria verde (RTMV):** peso médio estimado em t/ha, resultante do somatório da fitomassa das planta inteiras e massa verde de espigas.
- m) Rendimento total de matéria seca (RTMS):** peso médio estimado em t/ha, resultante do rendimento total de matéria verde, após a correção pelo teor de matéria seca das amostras de cada família.

### 3.4 Análises estatísticas dos dados

Efetuiu-se, em todas as épocas de semeadura, o ajuste do estande, considerando o número total de 15 plantas por parcela (Vencovsky e Barriga, 1992).

Considerando cada experimento (época de semeadura), separadamente, foram realizadas inicialmente as análises de variância individual em látice para todos os caracteres avaliados. Assim, para cada observação fenotípica, foi adotado o modelo estatístico seguinte:

$$Y_{ijl} = \mu + p_i + b_{l(j)} + r_j + e_{(ijl)}$$

Em que:

$Y_{ijl}$  : valor observado na parcela experimental da família  $i$ , no bloco  $l$ , na repetição  $j$ ;

$\mu$  : média geral do experimento;

$p_i$  : efeito aleatório da família de meios-irmãos  $i$ ; ( $i = 1, 2, 3, \dots, 169$ );

$b_{l(j)}$  : efeito do bloco  $l$  ( $l = 1, 2, 3, \dots, 13$ ) dentro da repetição  $j$ ;

$r_j$  : efeito aleatório da repetição  $j$  ( $j = 1$  e  $2$ );

$e_{(ijl)}$  : erro experimental associado à observação  $Y_{ijl}$ , tendo,  $e_{ijl} \sim N(0, \sigma^2)$ , isto é,

$$E[e_{(ijl)}] = 0 \text{ e } E[(e_{(ijl)}^2)] = \sigma^2$$

O esquema da análise de variância, com as respectivas esperanças dos quadrados médios obtidos, é mostrado na Tabela 10.

TABELA 10. Modelo da análise de variância para cada época de semeadura (k) com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

| Fonte de Variação    | GL  | QM    | E(QM)                              |
|----------------------|-----|-------|------------------------------------|
| Repetição            | 1   | -     | -                                  |
| Famílias (ajustadas) | 168 | $Q_1$ | $\sigma_{e_k}^2 + r\sigma_{P_k}^2$ |
| Resíduo efetivo      | 144 | $Q_2$ | $\sigma_{e_k}^2$                   |

$\hat{\sigma}_{P_k}^2$  : variância genética entre famílias de meios-irmãos na época de semeadura k

$\hat{\sigma}_{e_k}^2$  : variância ambiental na época de semeadura k

Posteriormente, com as médias ajustadas, foram realizadas as análises conjuntas em blocos casualizados, para as características avaliadas, considerando todas as fontes de variação como aleatório, exceto a média e a época. O modelo estatístico para essas análises, foi:

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + a_k + (pa)_{ij} + r_{j(i)} + e_{ij(k)}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  : observação da família  $i$ , na repetição  $j$ , dentro da época de semeadura  $k$ ;

$\mu$  : média geral do experimento;

$p_i$  : efeito da família  $i$  ( $i=1,2,3...169$ );

$a_k$  : efeito da época de semeadura  $k$  ( $k=1,2$  e  $3$ );

$(pa)_{ik}$  : efeito da interação da família  $i$  com a época de semeadura  $k$ ;

$r_{j(k)}$  : efeito da repetição  $j$ , dentro da época  $k$ ;

$e_{ij(k)}$  : erro experimental médio associado à família  $i$ , na repetição  $j$ , na época  $k$ ,

tendo  $e_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$ , isto é:  $\varepsilon[(e_{ijk})] = 0$  e  $\varepsilon[e_{ijk}^2] = \sigma^2$ .

O esquema da análise de variância conjunta, com as respectivas esperanças dos quadrados médios, é mostrado na Tabela 11 .

TABELA 11. Esquema da análise de variância conjunta para as três épocas de semeadura com as respectivas esperanças dos quadrados médios.

| Fonte de Variação | G.L.        | Q.M.     | E(QM)                         |
|-------------------|-------------|----------|-------------------------------|
| Repetição \ Época | 3           | $Q_3$    | -                             |
| Épocas (A)        | 2           | $Q_4$    | -                             |
| Famílias (F)      | 168         | $Q_5$    | $\sigma_e^2 + 6\sigma_P^2$    |
| F x A             | 336         | $Q_6$    | $\sigma_e^2 + 2\sigma_{PA}^2$ |
| Erro médio        | 432         | $Q_7$    | $\sigma_e^2$                  |
| <b>Total</b>      | <b>1013</b> | <b>-</b> | <b>-</b>                      |

$\sigma_P^2$  : variância genética entre famílias de meios-irmãos;

$\sigma_{PA}^2$  : variância da interação famílias x épocas;

$\sigma_e^2$  : variância ambiental entre parcelas;

Foi estimado o coeficiente de regressão linear ( $b$ ), entre o número de dias a partir da primeira semeadura (15/outubro), variável independente ( $x$ ), e o desempenho médio dos caracteres avaliados, como a variável dependente ( $y$ ), conforme Steel e Torrie (1980).

### 3.5 Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos

Para cada época de semeadura e na análise conjunta, a partir das esperanças dos quadrados médios, foram obtidas as estimativas dos parâmetros fenotípicos e genéticos, com base na metodologia relatada por Vencovsky e Barriga (1992), e de acordo com as expressões apresentadas na Tabela 12 e 13 respectivamente.

Tabela 12. Estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos e fenotípicos em cada época de semeadura.

| Estimativas                   | Cada época  | Expressão   |
|-------------------------------|---|---|
| $\hat{\sigma}_{P_k}^2$        | Variância genética entre famílias na época de semeadura k   | $\frac{Q_1 - Q_2}{2}$   |
| $\hat{\sigma}_{(\sigma^2_k)}$ | Erro associado à estimativa de $\hat{\sigma}_{P_k}^2$   | $\sqrt{\frac{2}{n_1 + 2} \left( \frac{Q_1^2}{n_1 + 2} + \frac{Q_2^2}{n_2 + 2} \right)}$ |
| $\hat{\sigma}_{A_k}^2$        | Variância genética aditiva na época de semeadura k  | $4\hat{\sigma}_{P_k}^2$   |
| $\hat{\sigma}_{e_k}^2$        | Variância ambiental entre parcelas na época k   | $Q_2$   |
| $\hat{\sigma}_{\bar{F}_k}^2$  | Variância fenotípica entre média de famílias na época k   | $\frac{Q_1}{2}$   |
| $h_{m_k}^2$                   | Herdabilidade para a seleção na média das famílias na época k   | $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$   |
| $CVg_k$                       | Coefficiente de variação genético entre as famílias na época k  | $\frac{\sqrt{\hat{\sigma}_{P_k}^2}}{\bar{X}_k} \cdot 100$                               |
| $CVe_k$                       | Coefficiente de variação ambiental na época k   | $\frac{\sqrt{Q_2}}{\bar{X}_k} \cdot 100$  |
| $b$                           | Razão entre o coeficiente de variação genético entre as famílias e o coeficiente de variação ambiental na época k | $CVg_k / CVe_k$   |

$n_1$  : graus de liberdade para famílias na época k;

$n_2$  : graus de liberdade para o erro experimental;

$\bar{X}$  : média das famílias.

Tabela 13. Estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos e fenotípicos da análise conjunta.

| Estimativas*                  | Conjunta   | Expressão   |
|-------------------------------|--|---|
| $\hat{\sigma}_P^2$            | Variância genética entre famílias  | $\frac{Q_5 - Q_7}{6}$   |
| $\hat{\sigma}_{(\sigma_e^2)}$ | Erro associado à estimativa de $\hat{\sigma}_P^2$                            | $\sqrt{\frac{2}{6} \left( \frac{Q_5^2}{n_3 + 2} + \frac{Q_7^2}{n_4 + 2} \right)}$ |
| $\hat{\sigma}_F^2$            | Variância fenotípica entre médias das famílias                               | $\frac{Q_5}{6}$   |
| $\hat{\sigma}_{PA}^2$         | Variância da interação famílias x épocas                                     | $\frac{Q_6 - Q_7}{2}$   |
| $\hat{\sigma}_e^2$            | Variância do erro médio  | $Q_7$   |
| $CV_g$                        | Coefficiente de variação genético  | $\frac{\sqrt{\hat{\sigma}_P^2}}{\bar{X}} \cdot 100$                               |
| $CV_e$                        | Coefficiente de variação ambiental   | $\frac{\sqrt{Q_7}}{\bar{X}} \cdot 100$  |
| $h_m^2$                       | Herdabilidade para a seleção na média das famílias e das épocas de semeadura | $\frac{Q_5 - Q_7}{Q_5}$   |

$n_3$  : graus de liberdade para famílias

$n_4$  : graus de liberdade do erro experimental.

$\bar{X}$  : média das famílias.

\* demais termos já foram descritos anteriormente.

A partir da análise de variância individual para cada época de semeadura e da análise conjunta, obtiveram-se os intervalos de confiança para as estimativas da herdabilidade, conforme a metodologia preconizada por Knapp, Stroup e Ros (1985). Os limites inferior ( $LI$ ) e superior ( $LS$ ) dos intervalos de confiança a 95% ( $1 - \alpha = 0,05$ ) foram obtidos pelas expressões:

$$LI = \left\{ 1 - \left[ \left( \frac{Q_1}{Q_2} \right) \cdot F_{1-\alpha/2; (g_2; g_1)} \right]^{-1} \right\}$$

onde: valor da distribuição de F tabelado com coeficiente de segurança  $(1 - \alpha/2)$  de probabilidade de exceder esse valor, para os graus de liberdade  $g_1$  e  $g_2$ , referentes às famílias e resíduo respectivamente.

$$LS = \left\{ 1 - \left[ \left( \frac{Q_1}{Q_2} \right) \cdot F_{\alpha/2; (g_2; g_1)} \right]^{-1} \right\}$$

onde: valor da distribuição de F tabelado com coeficiente de segurança  $(\alpha/2)$  de probabilidade de exceder esse valor, para os graus de liberdade  $g_1$  e  $g_2$ , referentes as famílias e resíduo respectivamente.

Foram estimados o ganho esperado com a seleção entre as médias das famílias de meios-irmãos para todas as características avaliadas pela expressão (Vencovsky e Barriga, 1992):

$$GSe = \left[ \left[ i \cdot \frac{(1/4)\sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_F^2}} \right] \div \bar{X} \right] \cdot 100$$

em que:

GSe%: ganho percentual esperado com a seleção;

$i$ : diferencial de seleção estandardizado; valor tabelado em função da intensidade de seleção adotado (Falconer, 1987); no caso  $i=1,755$  que corresponde a 10% de seleção.

$\bar{X}$ : média da característica.

## 4 RESULTADOS

Os resumos das análises da variância das diferentes características em cada época de semeadura estão apresentadas nas Tabelas 1A, 2A e 3A. Vale salientar inicialmente que, em apenas três caracteres, na última época de semeadura, o delineamento de látice não foi mais eficiente do que o bloco ao acaso, embora em grande número dos casos essa eficiência em relação aos blocos casualizados tenha sido de pequena magnitude. Do exposto, a estratégia de se utilizar esse delineamento foi apropriada, como era esperado, em virtude do grande número de famílias, como foi o caso desse trabalho.

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação ambiental (CVe%), variou acentuadamente entre os caracteres e épocas de semeadura. Independente da época de semeadura, o número de dias para o início do florescimento, tanto masculino como feminino, apresentou a menor estimativa do CVe. Já as maiores estimativas foram observadas para a produção da matéria seca das espigas. Contudo, em todos os casos foram inferiores a 24% (Tabelas 1A, 2A e 3A).

Constatou-se, nas diferentes épocas, que ocorreu diferença significativa entre as famílias para a maioria dos caracteres avaliados. Entretanto, para a produção da massa verde das espigas, produção da massa seca das espigas e rendimento total de matéria seca, na primeira e terceira épocas de semeadura, não foi detectada diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre as famílias (Tabelas 1A, 2A e 3A).

Os resumos das análises da variância conjuntas das três épocas de semeadura são apresentados na Tabela 14. Observa-se que para todos os caracteres a estimativa da precisão experimental foi inferior a 21,0%, evidenciando a boa precisão experimental obtida. Constatou-se diferença



**TABELA 14.** Resumo das análises conjuntas de variância das três épocas de semeadura obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 para florescimento masculino (FLMA), florescimento feminino (FLFF), altura de plantas (ALTP), altura de espigas (ALTE), número de espigas verdes empalhadas (NEVE), índice de espigas verdes empalhadas (IEVE), produção de massa verde das espigas (PMVE), produção de massa seca das espigas (PMSE), índice de colheita de massa verde (ICMV), rendimento total de matéria verde (RTMV) e rendimento total de matéria seca (RTMS). Lavras, UFLA, 1997/98.

|                |              | Quadrados Médios (Q.M.) <sup>1</sup> |           |          |                      |        |        |
|----------------|--------------|--------------------------------------|-----------|----------|----------------------|--------|--------|
|                |              |                                      |           |          | Resíduo              |        |        |
| F.V.           |              | Época                                | Famílias  | F x E    | médio                | Média  | C.Ve.  |
|                |              | (E)                                  | (F)       |          | efetivo              |        | (%)    |
|                |              | (2) <sup>2</sup>                     | (167)     | (334)    | (432)                | -      | -      |
| <b>Caráter</b> |              |                                      |           |          |                      |        |        |
| FLMA           | (nº dias)    | 549,958**                            | 20,464**  | 4,504**  | (3,935) <sup>3</sup> | 60,181 | 3,296  |
| FLFF           | (nº dias)    | 368,072**                            | 20,343**  | 4,458**  | (4,409) <sup>3</sup> | 62,862 | 3,340  |
| ALTP           | (metro)      | 40,668**                             | 0,047**   | 0,020**  | (0,020) <sup>3</sup> | 2,613  | 5,462  |
| ALTE           | (metro)      | 14,434**                             | 0,035**   | 0,016**  | 0,016                | 1,619  | 7,813  |
| NEVE           | (nº/parcela) | 568,392**                            | 7,932**   | 3,750**  | 3,296                | 17,792 | 10,204 |
| IEVE           | (%/parcela)  | 2,400**                              | 0,037**   | 0,018**  | 0,016                | 1,191  | 10,731 |
| PMVE           | (kg/parcela) | 204,234**                            | 1,202**   | 1,002**  | 0,772                | 4,734  | 18,556 |
| PMSE           | (kg/parcela) | 20,318**                             | 0,132**   | 0,096**  | 0,090                | 1,435  | 20,941 |
| ICMV           | (%/parcela)  | 2125,530**                           | 23,484**  | 16,426** | 14,343               | 31,643 | 11,969 |
| RTMV           | (t/ha)       | 42997,196**                          | 131,352** | 69,538** | 49,186               | 52,560 | 13,343 |
| RTMS           | (t/ha)       | 4092,160**                           | 14,203**  | 7,080**  | 6,791                | 15,903 | 16,387 |

<sup>1</sup> Q.M. envolvendo apenas as famílias de meios-irmãos sem a testemunha.

<sup>2</sup> Valores referentes aos graus de liberdade (G.L.) para as respectivas fontes de variação.

<sup>3</sup> Valores não ajustados pelo látice e possuem Q.M. residual médio com G.L.=456.

\*\* e \*\*.: significativo a 0,01 de probabilidade e não significativo, respectivamente pelo teste F.

significativa ( $P \leq 0,01$ ) para a fonte de variação épocas a todos os caracteres avaliados. O mesmo fato foi observado para a fonte de variação famílias, exceto para o caráter produção da massa verde das espigas. As interações famílias x épocas, ao contrário, só foram significativas para dois dos 11 caracteres avaliados. Isto é, constatou-se significância para a produção da massa verde das espigas e do rendimento total de matéria verde. Depreende-se então que, exceto para esses dois caracteres, o desempenho das famílias foi coincidente nas diferentes épocas de avaliação.

O efeito da época de semeadura pode ser melhor visualizado pelas estimativas dos coeficientes de regressão linear ( $b$ ) entre a variável independente ( $X$ ) número de dias a partir da primeira semeadura (15 de outubro) e a média do caráter, variável dependente ( $Y$ ). Chama a atenção, o fato de que, em todos os casos, a estimativa de  $b$  foi negativa (Tabela 15), significando que, com o atraso na época de semeadura, houve redução na expressão de todos os caracteres. É oportuno salientar também que os coeficientes de determinação foram todos altos, exceto, os relativos à altura da planta e da espiga que foram inferiores aos demais, mas, mesmo assim, superior a 75%. Contudo, considerando que eram apenas três épocas, era esperado que o ajustamento dos dados à reta de regressão fosse bom.

O coeficiente de regressão linear estimado entre a época de semeadura e o número de dias para emissão do pendão e da emergência dos estilo-estigmas, foi respectivamente de  $b = -0,042$  e  $b = -0,034$ , ou seja, a cada 30 dias de postergação na semeadura, implicou, respectivamente, numa redução de 1,26 e 1,02 dias na expressão dessas características.

O efeito do atraso da semeadura afetou similarmente o porte da planta e a altura da espiga, provocando um decréscimo médio diário de 1,0 cm na altura da planta e de 0,6 cm na altura da inserção da espiga, equivalendo a uma redução diária de 0,38% da média desses caracteres. Quanto ao número de

espigas e índice de espigas verdes, por parcela, a redução com o atraso na sementeira, em relação a média do carácter, foi ligeiramente inferior ao relatado para altura da planta ou da espiga, ou seja, -0,16% por dia de atraso para o índice de espiga verde.

A produção de massa verde das espigas apresentou como estimativa de regressão linear  $b = -0,025$  (0,52% da média do carácter), e para a produção da massa seca das espigas, obteve-se  $b = -0,008$  (0,56% da média do carácter). Assim, para cada 30 dias de atraso na sementeira do milho para forragem, em relação ao plantio em outubro (época convencional), perde-se em média 16,8% da massa seca das espigas.

Quando se considera a estimativa do índice de colheita da massa verde, isto é, a contribuição percentual da massa verde das espigas em relação ao peso da biomassa verde das plantas (colmo+folhas+pendão), obtém-se um decréscimo relativo médio de 2,37% mensal ( $b = -0,079$ ).

Com relação ao rendimento total de matéria verde, a estimativa da regressão linear foi de  $b = -0,360$ . Dessa forma, o atraso na sementeira acarretou decréscimo médio de 360 kg/ha por dia ou o equivalente a 10,80 t/ha de forragem de milho ao mês. Enquanto para o rendimento total da matéria seca ( $b = -0,114$  kg/ha/dia), ocorreu uma redução de 0,72% da média do carácter, permitindo inferir que, a partir de 15/outubro, nessa região, a postergação da época de sementeira do milho para silagem provoca um decréscimo mensal de 21,5%.

No caso do número médio de dias para o florescimento das famílias, a amplitude de variação, tanto para o florescimento masculino (Figura 2B) quanto para o feminino (Figura 3B), foi de nove dias. Observa-se, para estes dois caracteres que, em média, as famílias apresentaram comportamento similar ao híbrido simples modificado C333-B, utilizado como testemunha.

TABELA 15. Valores médios, estimativas dos coeficientes de regressão linear e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 11 caracteres em três épocas de semeadura, obtidos na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 para produção de forragem de milho. Lavras-MG, 1997/98.

| Caráter                           | Unidade | Média  | Regressão linear |          |                          | $R^2$ |
|-----------------------------------|---------|--------|------------------|----------|--------------------------|-------|
|                                   |         |        | <i>a</i>         | <i>b</i> | ( <i>b</i> / Média )x100 |       |
| Florescimento masculino           | dias    | 60,181 | 61,442           | -0,042   | - 0,0698                 | 0,98  |
| Florescimento feminino            | dias    | 62,862 | 63,898           | -0,034   | - 0,0541                 | 0,99  |
| Altura da planta                  | m       | 2,613  | 2,918            | -0,010   | - 0,3827                 | 0,76  |
| Altura da espiga                  | m       | 1,619  | 1,800            | -0,006   | - 0,3706                 | 0,75  |
| Espiga verde empalhada            | nº      | 17,792 | 19,085           | -0,043   | - 0,2417                 | 0,99  |
| Índice de espiga verde            | %       | 1,191  | 1,275            | -0,003   | - 0,2519                 | 0,99  |
| Produção massa verde de espigas   | kg      | 4,737  | 5,487            | -0,025   | - 0,5278                 | 0,93  |
| Produção massa seca de espigas    | kg      | 1,435  | 1,678            | -0,008   | - 0,5575                 | 0,98  |
| Índice de colheita de massa verde | %       | 31,643 | 34,015           | -0,079   | - 0,2497                 | 0,90  |
| Rendimento total matéria verde    | t/ha    | 52,560 | 63,350           | -0,360   | - 0,6849                 | 0,92  |
| Rendimento total de matéria seca  | t/ha    | 15,903 | 19,320           | -0,114   | - 0,7170                 | 0,96  |

A população CMS-39 é constituída de plantas altas, pois, em média, a altura da espiga foi 11,7% superior à observada para a testemunha (Figuras 4B e 5B). Observa-se, contudo, que há variação para esse caráter na população. Na média das três épocas, a altura da espiga variou de 1,10 a 2,15 metros.

A amplitude de variação observada para o número de espigas verdes (Figura 6B) e o índice de espigas verdes (Figura 7B), também possibilita inferir que há variação para esses caracteres entre as famílias de meios-irmãos, conforme foi constatado nas análises de variância.

Na distribuição de freqüência das médias da produção da matéria verde (PMVE) e da matéria seca (PMSE) das espigas, apresentadas na Figura 8B e 9B, vê-se que a população CMS-39 mostrou variabilidade para esses dois caracteres, quando se considerou a média das três épocas. Para o PMSE, a amplitude de variação foi de 1,75 kg/parcela, equivalente a 122% da média do caráter. É expressivo o fato de que a produção média da matéria seca das espigas, das famílias, tenha sido semelhante ao do híbrido C333-B, evidenciando o potencial dessa população em produzir silagem de boa qualidade.

A variabilidade entre as famílias, também quanto ao índice de colheita de matéria verde, pode ser denotada na Figura 10B, refletindo bem a contribuição das espigas para a qualidade da forragem e rendimento de matéria seca total para silagem.

Com referência ao rendimento total da matéria verde (RTMV) e matéria da seca (RTMS), a distribuição de freqüência das médias das famílias de meios-irmãos estão apresentadas nas Figuras 11B e 12B respectivamente. Depreende-se que a maior amplitude de variação para esses dois caracteres, ocorreu na segunda época, e a menor, na terceira. No contexto geral, dos três ambientes de semeadura (Figura 13B e 14B), a população apresentou uma amplitude de 47,25 t/ha (90% da média do caráter) para o RTMV, e de 14,6 t/ha (91,6% da média do caráter) quanto ao RTMS.

É oportuno enfatizar que, embora em termos médios, as famílias da população CMS-39 apresentaram para RTMS desempenho em torno de 9% inferior ao do cultivar testemunha, porém, cerca de 27% das famílias avaliadas expressaram comportamento produtivo para esse caráter, superior ao do híbrido simples modificado C333-B.

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, considerando cada uma das épocas, são apresentadas na Tabelas 4A, 5A e 6A. Como já enfatizado, as estimativas da variância genética entre as famílias ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ) e a herdabilidade no sentido restrito ( $h_m^2$ ), para a seleção na média das famílias, comprovam a existência de variabilidade entre as famílias de meios-irmãos para quase todos os caracteres, nas três épocas de semeadura. Desse modo, é evidente a possibilidade de sucesso com a seleção, como mostram as estimativas do ganho esperado com a seleção entre as famílias ( $GSe\%$ ). Observa-se que, exceto para a produção da matéria seca das espigas, na primeira época, haveria sucesso com a seleção em todas as três épocas de semeadura. Fica também evidente que, na segunda semeadura, a seleção propiciaria, em termos percentuais, maiores ganhos para todos os caracteres.

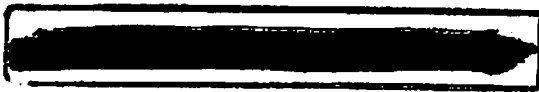
Quando se consideram as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, a partir da análise conjunta, também se constata a existência de variabilidade genética entre as famílias para todas as características (Tabela 16). Nesse contexto, é oportuno salientar que tão importante quanto obter uma estimativa de uma variância, é necessário ter informações sobre o seu erro. Essa informação permite inferir sobre a confiabilidade da estimativa. No caso da  $\hat{\sigma}_p^2$ , o erro foi proporcionalmente maior para a estimativa de  $\hat{\sigma}_p^2$  da produção da massa seca de espigas (57%) e menor para florescimento masculino (20%).

TABELA 16. Estimativas dos componentes da variância fenotípicas e genotípicas, com base na média das famílias de meios-irmãos da população CMS-39, nas três épocas de semeadura, para: variância genética entre famílias de meios-irmãos ( $\hat{\sigma}_P^2$ ), variância aditiva ( $\hat{\sigma}_A^2$ ), variância fenotípica entre médias de famílias ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), variância do erro entre parcelas ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), variância média famílias x épocas ( $\hat{\sigma}_{PxE}^2$ ), relação entre ( $\hat{\sigma}_{PxE}^2 / \hat{\sigma}_P^2 \times 100$ ), coeficiente de variação genética ( $CV_g\%$ ), coeficiente de variação ambiental ( $CV_e\%$ ), herdabilidade para a seleção na média das famílias ( $h_m^2\%$ ) e ganho esperado com a seleção (10%,  $i = 1,755$ ) entre famílias de meios-irmãos ( $GSe\%$ ).

| Componentes <sup>1</sup>                  | Caracteres     |                |                    |             |                           |             |              |              |             |                |                |
|---|----------------|----------------|--------------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|----------------|----------------|
|   | FLMA<br>(dias) | FLFF<br>(dias) | ALTP<br>(m)        | ALTE<br>(m) | NEVE<br>(m <sup>2</sup> ) | IEVE<br>(%) | PMVE<br>(kg) | PMSE<br>(kg) | ICMV<br>(%) | RTMV<br>(t/ha) | RTMS<br>(t/ha) |
| $\hat{\sigma}_P^2$                        | 2,755          | 2,656          | 0,004              | 0,003       | 0,773                     | 0,003       | 0,072        | 0,007        | 1,523       | 13,694         | 1,235          |
| $\hat{\sigma}_{(\sigma_P^2)}$             | ±0,560         | ±0,558         | ±0,001             | ±0,001      | ±0,223                    | ±0,001      | ±0,035       | ±0,004       | ±0,683      | 3,669          | ±0,403         |
| $\hat{\sigma}_A^2$                        | 11,019         | 10,622         | 0,018              | 0,013       | 3,090                     | 0,014       | 0,287        | 0,028        | 6,094       | 54,778         | 4,941          |
| $\hat{\sigma}_F^2$                        | 3,411          | 3,391          | 0,008              | 0,006       | 1,322                     | 0,006       | 0,200        | 0,022        | 3,914       | 21,892         | 2,367          |
| $\hat{\sigma}_e^2$                        | 1,312          | 1,470          | 0,007              | 0,005       | 1,099                     | 0,005       | 0,257        | 0,030        | 4,781       | 16,395         | 2,264          |
| $\hat{\sigma}_{PxE}^2$                    | 0,285          | 0,024          | 0,000 <sup>2</sup> | 0,000       | 0,227                     | 0,001       | 0,115        | 0,003        | 1,041       | 10,176         | 0,144          |
| $\hat{\sigma}_{PxE}^2 / \hat{\sigma}_P^2$ | 10,331         | 0,914          | 0,000              | 0,000       | 29,360                    | 24,190      | 160,57       | 41,010       | 68,350      | 74,310         | 11,680         |
| $CV_g$                                    | 2,758          | 2,592          | 2,550              | 3,476       | 4,940                     | 4,928       | 5,657        | 5,810        | 3,901       | 7,041          | 6,989          |
| $CV_e$                                    | 3,296          | 3,340          | 5,462              | 7,813       | 10,204                    | 10,731      | 18,556       | 20,941       | 11,969      | 13,343         | 16,387         |
| $b$                                       | 0,837          | 0,776          | 0,467              | 0,445       | 0,484                     | 0,459       | 0,305        | 0,277        | 0,326       | 0,528          | 0,426          |
| $LI$                                      | 75,108         | 71,939         | 43,897             | 40,723      | 46,113                    | 42,759      | 16,754       | 11,295       | 20,802      | 51,445         | 37,997         |
| $h_m^2$                                   | 80,772         | 78,324         | 56,663             | 54,286      | 58,443                    | 55,856      | 35,801       | 31,591       | 38,923      | 62,554         | 52,184         |
| $LS$                                      | 84,927         | 83,009         | 66,028             | 64,240      | 67,492                    | 65,469      | 49,781       | 46,488       | 52,223      | 70,708         | 62,596         |
| $GSe$                                     | -4,350         | -4,026         | -3,368             | -4,494      | 6,628                     | 6,463       | 5,941        | 5,731        | 4,271       | 9,773          | 8,860          |

<sup>1</sup>  $\hat{\sigma}_{(\sigma_P^2)}$  : erro associado a estimativa de  $\hat{\sigma}_P^2$

$LI$  e  $LS$  : limites inferior e superior da herdabilidade na média das famílias



A estimativa da variância da interação famílias x épocas ( $\hat{\sigma}_{P \times E}^2$ ) variou entre os caracteres. Como há diferenças nessas unidades, para aquilatar a sua importância, o ideal é obter a relação entre a estimativa da interação e a variância genética entre as famílias, isto é,  $(\hat{\sigma}_{P \times E}^2 / \hat{\sigma}_P^2) \times 100$ . Observa-se que a importância da interação variou com o caráter. No caso do florescimento feminino, altura da planta e altura da espiga, a interação praticamente não ocorreu, já que foi inferior a 1% da estimativa da variância genética. No outro extremo, para a produção da massa verde das espigas, a sua estimativa superou a da variância genética entre as famílias em 1,60 vezes. Chama atenção a relação de  $\hat{\sigma}_{P \times E}^2 / \hat{\sigma}_P^2$ , no caso do rendimento total de matéria seca, que foi de apenas 11,7%. Valor esse bem inferior ao obtido para o rendimento total de matéria verde, que foi de 74,3%.

A herdabilidade é, sem dúvida nenhuma, o melhor parâmetro para se fazer qualquer inferência sobre o sucesso com a seleção em um dado caráter. Verifica-se, na Tabela 16, que o valor dessa estimativa variou de 31,6% (produção da massa seca das espigas) a 80,8% (florescimento masculino). Esse resultado realça, conforme já comentado, a existência de variação genética para todos os caracteres e a possibilidade de êxito no processo de seleção. Chama atenção, também, o fato de que nenhum valor do limite inferior da herdabilidade foi negativo. Indicando que em todos os casos a  $h_m^2$  deve ser diferente de zero, considerando o seu erro associado. É também expressivo o fato de que, em praticamente todos os caracteres, a diferença entre o limite inferior e superior, foi de magnitude relativamente pequena em relação à herdabilidade média, indicando a boa precisão na obtenção dessas estimativas.

Coerentemente com a estimativa da herdabilidade, observou-se que as estimativas do coeficiente de variação genético, isto é, a variação genética entre as famílias em relação à média do caráter foram expressivas, evidenciando



portanto, condições favoráveis para o melhoramento genético desses caracteres, nessa população.

Considerando a seleção de 10% das melhores famílias, foi estimado o ganho esperado com a seleção (*GSe*), na média das três épocas (Tabela 16). Observa-se que em todos os casos há perspectiva de ganho com a seleção. Em relação à média do caráter, o *GSe* variou de -3,37 para altura da planta a 9,77% para o rendimento total de matéria verde.

## 5 DISCUSSÃO

Na condução de experimentos envolvendo épocas de semeadura, um dos problemas que surgem é a escolha do delineamento experimental. Até recentemente esse tipo de experimento, envolvendo algumas épocas de semeaduras e cultivares, era conduzido em blocos casualizados, seguindo o esquema de parcela subdividida ou até mesmo fatorial (Noldin, 1985). Essa alternativa apresenta, no entanto, alguns inconvenientes. O principal deles é a impossibilidade de se ter o solo da área experimental, preparado com a mesma antecedência para todas as épocas. Nesse caso, o preparo do solo é realizado no momento da implantação da primeira época. Assim, quando da realização da semeadura nas demais épocas, o solo já estará antecipadamente preparado, por um número maior de dias. Procedendo dessa forma, as semeaduras mais tardias ficam prejudicadas pela deficiente aeração do solo e pela infestação de plantas invasoras na área. Além do mais, as plantas da semeadura mais tardia têm o seu desempenho produtivo prejudicado devido à incidência precoce de pragas e doenças que migram dos plantios já existentes. Dessa forma, os efeitos desses fatores que normalmente não podem ser controlados mascaram o efeito das condições climáticas no desempenho dos diferentes cultivares, que é o que realmente se deseja avaliar.

A alternativa utilizada nesse trabalho, sobretudo porque envolvia um grande número de famílias para serem avaliadas nas diferentes épocas, foi a condução de um experimento distinto para cada época de semeadura. Assim procedendo, a maioria dos problemas aventados anteriormente, são atenuados ou até mesmo eliminados. O preparo do solo, por exemplo, pôde ser realizado com a mesma antecedência para todas as épocas de semeadura. A ocorrência de

pragas e doenças também foram atenuadas, porque, mesmo os experimentos tendo sido instalados próximos, a migração dos insetos-pragas e patógenos, se ocorreu, foi em proporção irrisória.

A limitação, nesse caso, é que o efeito da época é confundido com o local, haja vista que cada experimento é colocado em uma área distinta, sem aleatorização. No entanto, esse problema pode ser amenizado quando as áreas usadas para a implantação dos experimentos não são heterogêneas. Desse modo, a variação no desempenho dos experimentos reflete principalmente as diferenças nas condições climáticas prevalentes entre às épocas de semeadura. É oportuno enfatizar que esse procedimento foi adotado em outras oportunidades, envolvendo épocas de semeadura com a cultura do milho (Souza, 1989; Oliveira, 1990 e Ribeiro, 1998). Esses autores também salientam que essa estratégia experimental é apropriada para a condução de experimentos dessa natureza.

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação ambiental (CVe%), variou entre os caracteres, como é comumente relatado na literatura (Scapim Carvalho e Cruz, 1995). A precisão foi menor, ou seja, maior estimativa do CVe%, para os caracteres associados à produção de massa, seja verde ou seca. Embora haja poucos relatos a respeito do CVe%, na avaliação desses caracteres, os valores obtidos, são comparáveis ao que têm sido obtido para a produção de grãos, quando da avaliação de um grande número de famílias de meios-irmãos, como foi o caso desse trabalho (Ramalho, 1977; Vencovsky, Miranda Filho e Souza Júnior, 1988 e Camacho-Palomiro, 1998).

Quando da avaliação de épocas de semeadura, é necessário inicialmente verificar se houve, durante o ciclo cultural, diferenças expressivas nas condições climáticas. Os dados climáticos no período de condução das três épocas de semeadura, apresentados na Tabela 8, evidenciam que ocorreram diferenças

marcantes, tanto na precipitação, quanto na temperatura do ar, no período experimental.

Essas diferenças nas condições climáticas refletiram no comportamento das famílias de meios-irmãos, avaliadas nas três épocas de semeadura, de modo que a expressão de todos os caracteres reduziram com o atraso na semeadura. Entretanto, esse decréscimo avaliado pelo coeficiente de regressão linear ( $b$ ) em relação à média do caráter, variou acentuadamente. Alguns dos efeitos mais expressivos no retardamento da semeadura ocorreram para os caracteres produção de massa verde e de massa seca das espigas. Outro destaque foi para os caracteres rendimento total de matéria verde (RTMV) e de matéria seca (RTMS), com decréscimo médio diário de 360 kg/ha e 114 kg/ha, respectivamente (Tabela 15). Infelizmente, na literatura não há muitos resultados a esse respeito. Os principais relatos encontrados foram com relação à produtividade de grãos (Souza, 1989; Oliveira, 1990; Nunes et al., 1992; Sangoi, 1993; Rizzardi, Witeck e Deggerone, 1994; Keplin e Silva, 1996 e Ribeiro et al, 1998). Em todos esses trabalhos, constatou-se também redução expressiva na produtividade de grãos em consequência do atraso na semeadura. Depreende-se então que tanto para a produção de grãos, como de forragem, a postergação na semeadura do milho acarreta sérios prejuízos aos agricultores e pecuaristas. Assim sendo, semeaduras mais tardias apresentam maior risco agrônomo e econômico associado ao empreendimento.

Deve ser salientado também o potencial da população CMS-39 para a produtividade de matéria verde e seca. O rendimento médio das 168 famílias de meios-irmãos, avaliadas nas duas primeiras épocas de semeadura, foi superior a 58 t/ha de massa verde e 17 t/ha de massa seca. Esses valores são superiores ao que tem sido relatado em experimentos de avaliação de híbridos comerciais na região nesse mesmo período de semeadura (Pereira, 1991; Paiva, 1992; Diniz, 1996; e Monteiro, 1998). Ressalta-se também que a população apresentou

produtividade e qualidade de forragem, avaliada pela produção de espigas, comparável ao híbrido simples modificado Cargill-333B de ótimo desempenho produtivo na região.

O potencial da população CMS-39 pode ser aquilatado também pela variabilidade genética existente. Constatou-se para todos os caracteres variação entre as famílias, conforme demonstra-se nas Figuras de 2B a 14B. Essa variação fica bem evidenciada para o caráter de maior importância avaliado, isto é, o rendimento total de matéria seca. Observou-se para esse caráter, na média das três épocas, que a amplitude de variação correspondeu a 91,6% da média da população. Esse resultado é corroborado pela estimativa da variância genética entre as famílias e a herdabilidade no sentido restrito ( $h_m^2$ ), para a seleção na média das famílias, que foi de 52,2%. Todos esses resultados evidenciam a existência de condições favoráveis à seleção nessa população.

Lamentavelmente na literatura brasileira há escassez de informações a respeito de parâmetros genéticos e fenotípicos para caracteres associados à produção de forragem. Todavia, pode-se inferir que as estimativas dos parâmetros genéticos para a produção de matéria seca e verde, especialmente a  $h_m^2$ , são superiores a relatada para a população CMS-39 com relação à produção de grãos, isso porque, Aguiar (1986) encontrou  $h_m^2 = 14,4\%$ , Pacheco (1987) 22,9% e Arriel (1991) 40,91%. Isso mostra que no milho, para o caráter peso de massa seca, as condições de seleção são mais favoráveis do que para peso de grãos. Para as famílias  $S_1 \times S_1$  interpopulacionais, das populações ESALQ-VF7 e ESALQ-VD8, Silva et al. (1998), encontraram estimativas de  $h_m^2 = 45,8\%$  para a produção total de matéria seca da planta, na média de dois locais. Ou seja, valor de herdabilidade ligeiramente inferior ao obtido no presente trabalho.

A importância da interação famílias x época de semeadura variou entre os caracteres. No caso do florescimento feminino, ela praticamente não existiu.

Contudo, para a produção de massa verde de espigas e o rendimento total de matéria verde, a interação das famílias x épocas foi expressiva. Destaca-se para o caso do rendimento da matéria seca total, cujo componente de variância da interação correspondeu a apenas 11,7% da estimativa da variância genética entre as famílias ( $\hat{\sigma}_{p_i}^2$ ). Depreende-se que para esse último caráter o comportamento das famílias de meios-irmãos foi coincidente nas diferentes épocas de semeadura, indicando que a seleção poderia ser realizada em qualquer uma das três épocas. A ocorrência de interação famílias x ambientes de maior expressão para essa população quando se considerou o caráter peso de grãos, já foi relatada em várias oportunidades (Aguiar, 1986; Pacheco, 1987; Arriel, 1991; Pacheco, Ramalho e Magnavaca, 1998).

Como a interação na maioria dos casos não foi expressiva, optou-se pela estimativa do ganho esperado com a seleção na média das três épocas. Verificou-se, como já destacado, o potencial da população para um programa de seleção visando à produção de forragem de milho. O ganho de seleção entre as famílias ( $GSe$ ), foi superior a 8,5%, quando se considerou o rendimento total de massa seca (Tabela 16).

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho, permitem relacionar as seguintes conclusões:

- a. O atraso na semeadura afetou a todos os caracteres, reduzindo a sua expressão. No caso do rendimento total de matéria seca, constatou-se um decréscimo de 114 kg/ha por dia de postergação a partir de 15 de outubro.
- b. A população CMS-39 mostrou-se promissora para a produção de forragem, pois associou produção de massa seca total e produção de espiga. Além do mais, ficou evidenciada a presença de grande variabilidade para os caracteres relacionados à produção de forragem.
- c. De um modo geral, para a maioria dos caracteres o comportamento das famílias de meios-irmãos foi coincidente nas diferentes épocas de semeadura, isto é, foi pequena a importância da interação famílias x épocas.
- d. O ganho esperado com a seleção entre famílias, na média das épocas, foi também variável, contudo para o rendimento total de massa seca foi superior a 8,5%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, P. A. de. Avaliação de progênies de meios irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente. Lavras: ESAL, 1986. 69p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- ARRIEL, E. F. Avaliação de famílias de meios irmãos da população de milho CMS-39 em duas densidades de semeadura, Lavras: ESAL, 1991. 121p. (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.
- BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.
- CAMACHO-PALOMIRO, E. Tamanho da amostra para avaliação de famílias de meio-irmãos de milho. Lavras: UFLA, 1998. 89p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- CHANG, JEN-HU. Corn yield in relation to photoperiod, night temperature and solar radiation. *Agricultural Meteorology*, Amsterdam, v.24, p.253-262, 1981.
- COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics*, Raleigh, v.4, p.254-266, 1948.
- COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. Estimation of average dominance of genes. In: GOWEN, J. W. *Heterosis*. Ames: Iowa State College Press, 1952. p.494-516.
- COORS, J. G.; CARTER, P. R.; HUNTER, R. B. Silage corn. In: HALLAUER, A. R. (ed.). *Specialty corns*. Ames: CRC Press, 1994. cap. 11, p.305-340.



- COSTA, A. de F. S.** Influência das condições climáticas no desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliadas em diferentes épocas de plantio. Viçosa: UFV, 1994. 109p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).
- CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F.** Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. *Revista Ceres*, Viçosa, v.38, p.422-430, 1991.
- DINIZ, W. R.** Efeitos de cultivares, espaçamento e níveis de potássio no rendimento de massa e qualidade de milho (*Zea mays* L.). Lavras: UFLA, 1996. 50p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPMS, 1996. 204p.
- ENDRES, V. C.; MUNDSTOCK, C. M.** Evolução da área foliar e duração do período de formação dos grãos de três híbridos de milho em duas épocas de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.4, p.455-459, 1989.
- FALCONER, D. S.** Introdução à genética quantitativa. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1987. 279p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D.** Milho: ecofisiologia e rendimento. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE MILHO, 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, 1997. p.157-170.
- FORNASIERI FILHO, D.** A cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.
- GOMIDE, J. A.; ZAGO, C. P.; CRUZ, M. E.; EVANGELISTA, A. R.; GARCIA, R.; OBEIR, J. A.** Milho e sorgo em cultivares puras ou consorciadas com soja, para produção de silagem. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.16, n.4, p.308-317, jul./ago. 1987.
- GONÇALVES, G. A.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E.; MARQUES JUNIOR, 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.

- GROVE, L. T.; RICHEY, K. D.; MADERMAN, G. C. Nitrogen fertilization of maize on oxisol of the cerrado of Brazil. *Agronomy Journal*, Madison, v.27, n.2, p.261-265, 1980.
- HALLAUER, A. R. Compendium of recurrent selection methods and their application. *Critical Review in Plant Sciences*, Boca Raton, v.3, n.1, p.1-33, 1989.
- HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2.ed. Ames: Iowa State University Press, 1988. 468p.
- KEPLIN, L. A. S.; SANTOS, I. R. **Silagem de milho**. Braskalb Agropecuária Brasileira. 46p. 1996.
- KNAPP, S. J.; STROUP, W. W.; ROS, W. M. Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. *Crop Science*, Madison, v.25, p.192-194, 1985.
- LIRA, M. A. **Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos para a produção e capacidade de expansão e correlação entre alguns caracteres em milho pipoca (*Zea mays* L.)**. Lavras: ESAL, 1983. 63p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- 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, 1964.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 27p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 20).
- MONTEIRO, M. A. R. **Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos e forragem, no Estado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 1998. 53p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)
- NOLDIN, J. A. **Rendimento de grãos, componentes de rendimento e outras características de planta de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. (Dissertação – Mestrado).
- NOLDIN, J. A.; MUNDSTOCK, C. M. **Rendimento de grãos e componentes de rendimento de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.6, p.615-620, 1988.

- NUNES, R. P.; PITOMBEIRA, J. B.; NETO, H. M. P.; NUNES, F. F. P.** Produtividade do milho (*Zea mays* L.) irrigado em diferentes densidades populacionais e épocas de plantio. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.23, p.139-147, 1992.
- NUSSIO, L. C.** Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade "in situ". Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. 58p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Animal e Pastagens).
- OLIVEIRA, M. D. X. de.** Comportamento da cultura do milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas de semeadura nas regiões Centro e Norte do Mato Grosso do Sul. Lavras: ESAL, 1990. 90p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- OLIVEIRA, M. D. X.; SANTOS, M. X.; RAMALHO, M. A. P.** Rendimento de grãos de três cultivares de milho (*Zea mays* L.) de diferentes ciclos, em diversas épocas de semeadura, em duas localidades do Estado de Mato Grosso do Sul. *Ciência e Prática*, Lavras, v.15, n.3, p.287-294, 1991.
- PACHECO, C. A. P.** Avaliação de famílias de meios irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente - 2º ciclo de seleção. Lavras: ESAL, 1987. 109p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- PACHECO, C. A. P.; RAMALHO, M. A. P.; MAGNAVACA, R.** Interação genótipos x ambientes na avaliação de progênies de meios-irmãos de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.4, p.433-439, abr. 1998.
- PACKER, D.** Variabilidade genética e endogamia em quatro populações de milho (*Zea mays* L.) Piracicaba: ESALQ, 1998. 102p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- PAIVA, L. E.** Influência de níveis de nitrogênio, espaçamento e densidade no rendimento forrageiro e qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.). Lavras: ESAL, 1992. 81p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- PATERNIANI, E.** Interação genótipo x ambiente em climas tropicais e subtropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. Anais... Sete Lagoas: EMBRAPA:CNPM, 1986. p.378-382.

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

**PATERNIANI, E.** Selection among and within half-sib families in a Brazilian populations of maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, v.7, p.212-216, 1967.

**PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J. B.** Melhoramento de populações In: **PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P.** (ed.) Melhoramento e produção do milho. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap. 6, p.215-274.

**PEREIRA, J. E.** Influência de cultivares e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade de forragem para produção de silagem de milho (*Zea mays* L.). Lavras: ESAL, 1991. 80p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).

**RAMALHO, A. R.; SOUZA, J. C. de; RAMALHO, M. A. P.; BENTO, D. A. V.** Seleção entre famílias de meios-irmãos na população CMS-39 em três épocas de semeadura. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22, 1998, Recife. Anais... Recife: IPA, 1998. (CD-ROM).**

**RAMALHO, M. A. P.** Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não endógamas. Piracicaba: ESALQ, 1977. 112p. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

**RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O.** Genética quantitativa em plantas autógamas; aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1993. 271p.

**RESENDE, M. D. V.** Seleção de genótipos de milho em solos-contrastantes. Piracicaba: USP-ESALQ, 1989. 212p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

**RESENDE, M.; SANTANA, D. P.; BAHIA FILHO, A. F. C.; SANS, L. M. A.** Análise do meio físico, para avaliação das limitações ambientais. In: **SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL, 1., 1992, Belo Horizonte, MG. O milho em perspectiva. Anais... Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS/CIMMYT/UNDP, 1995. p.49-96.**

- 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. 126p. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).**
- RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; CORTE, H. R.; FUZATTO, S. R. Estimativas dos efeitos da época de semeadura sobre o rendimento de diferentes grupos de cultivares de milho em três municípios do Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22, 1998, Recife. Anais... Recife: IPA, 1998. p.83. (CD-ROM).**
- RIZZARDI, M. A.; WITECK, D.; DEGGERONE, I. Rendimento de grãos e componentes do rendimento de cultivares de milho em duas épocas de semeadura. Ciência rural, Santa Maria – RS, v.24, n.3, p.477-482, 1994.**
- SANGOI, L. Aptidão dos campos de Lages (SC) para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.1, p.51-63, 1993.**
- SANTOS, M. X. Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento. Piracicaba: ESALQ, 1985. 186p. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).**
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.5, p.683-686, maio 1995.**
- SHAW, R. H. Climate requirement. In: SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W. Corn and corn improvement. 3.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p.609-686.**
- SILVA, P. C. da; AYALA-OSUNA, J. T.; ARAÚJO, S. M. C. de; QUEIROZ, S. R. de O. D.; MARTINS, J. V. F. Avaliação genotípica e fenotípica de híbridos interpopulacionais de milho para fins forrageiros. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. Anais... Recife: IPA, 1998. (CD-ROM).**
- SILVA, W. J.; ANTUNES, F. Z. Aptidão climática para a cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.10-14, dez. 1980.**

- SOUZA, F. R. S. Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantio em Minas Gerais. Lavras: ESAL, 1989. 80p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- SOUZA JÚNIOR, C. L. Componentes de variância genética e suas implicações no melhoramento vegetal. Piracicaba: FEALQ, 1989. 134p.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.
- TOSI, H.; ITURINO, R. P. S.; RAVASSI, J. P. Presença de *Clostridium* sp. em silagem de milho colhido em diferentes estádios de desenvolvimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1982, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 1982. p.414.
- VALENTE, J. A. Produtividade de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de Quatro variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e valor nutritivo de suas silagens. Viçosa: UFV, 1977. 76p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PARTERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. (ed.). Melhoramento e produção do milho. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, cap.5, p.137-214.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VENCOVSKY, R.; MIRANDA FILHO, J. B.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Quantitative genetics and corn breeding in Brazil. In: WEIR, B. S.; ELSÉN, E. J.; GOODMAN, M. M.; NAMKOONG, G. (eds.). Proceedings of the Second International Conference on Quantitative Genetics, 1987, Raleigh, Sunderland: Sinauer, 1988. p.465-477.
- VIÉGAS, G. P.; PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (ed.). Melhoramento e produção do milho. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap.2, p.451-538.
- WERMKE, M. Dry matter yield, cell wall content and digestibility of silage maize in relation to genotype, plant ages and site. Landwistochoaftliche Forschung, Branscheweig, v.38, n.4, p.384-394, 1985.

INTRODUCCIÓN

1998

1998

Este documento tiene como objetivo principal  
 proporcionar información sobre el estado  
 de la economía en el período comprendido  
 entre 1995 y 1997. El análisis se centra  
 en los principales sectores económicos,  
 así como en el comportamiento de las  
 variables clave como el producto interno  
 bruto, el consumo, el ahorro y la  
 inversión. Se destaca la importancia  
 de mantener una política económica  
 equilibrada y sostenible a largo plazo.

Los datos estadísticos se han obtenido  
 de fuentes oficiales y han sido  
 revisados para asegurar su exactitud.  
 El presente informe forma parte de  
 las actividades de la Comisión  
 Económica de América Latina y el  
 Caribe, y está dirigido a los  
 miembros del Comité de Expertos.

El informe fue aprobado en la  
 sesión del Comité de Expertos  
 celebrada en Santiago de Chile el  
 día 10 de octubre de 1998.

20

ANEXOS

Los anexos contienen los cuadros  
 estadísticos correspondientes a los  
 datos mencionados en el texto principal.  
 Se detallan los indicadores  
 económicos más relevantes, así como  
 las series históricas de las variables  
 analizadas.

Los cuadros están organizados en  
 orden alfabético y se encuentran  
 numerados de 1 a 15.

El presente informe es una  
 publicación de la Comisión  
 Económica de América Latina y el  
 Caribe.

21

## ANEXOS

### ANEXO A

Página

|                  |  |           |
|------------------|--|-----------|
| <b>TABELA 1A</b> | <b>Resumo das análises de variância da primeira época de semeadura, 15/outubro, obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39, para estande final (STDF), florescimento masculino (FLMA), florescimento feminino (FLFF), altura de plantas (ALTP), altura de espigas (ALTE), número de espigas verdes empalhadas (NEVE), índice de espigas verdes empalhadas (IEVE), produção de massa verde das espigas (PMVE), produção de massa seca das espigas (PMSE), índice de colheita de massa verde (ICMV), rendimento total de matéria verde (RTMV) e rendimento total de matéria seca (RTMS). Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b> | <b>65</b> |
|------------------|--|-----------|

|                  |  |           |
|------------------|--|-----------|
| <b>TABELA 2A</b> | <b>Resumo das análises de variância da segunda época de semeadura, 15/novembro, obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39, para estande final (STDF), florescimento masculino (FLMA), florescimento feminino (FLFF), altura de plantas (ALTP), altura de espigas (ALTE), número de espigas verdes empalhadas (NEVE), índice de espigas verdes empalhadas (IEVE), produção de massa verde das espigas (PMVE), produção de massa seca das espigas (PMSE), índice de colheita de massa verde (ICMV), rendimento total de matéria verde (RTMV) e rendimento total de matéria seca (RTMS). Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b> | <b>66</b> |
|------------------|--|-----------|



**TABELA 3A** Resumo das análises de variância da terceira época de semeadura, 15/dezembro, obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39, para estande final (STDF), florescimento masculino (FLMA), florescimento feminino (FLFF), altura de plantas (ALTP), altura de espigas (ALTE), número de espigas verdes empalhadas (NEVE), índice de espigas verdes empalhadas (IEVE), produção de massa verde das espigas (PMVE), produção de massa seca das espigas (PMSE), índice de colheita de massa verde (ICMV), rendimento total de matéria verde (RTMV) e rendimento total de matéria seca (RTMS). Lavras, UFLA, 1997/98 ..... 67

**TABELA 4A** Estimativas dos componentes da variância fenotípicas e genotípicas obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 na primeira época de semeadura, 15/outubro de 1997, sendo: variância genética entre famílias de meios-irmãos ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), variância aditiva ( $\hat{\sigma}_A^2$ ), variância fenotípica entre médias das famílias ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), variância do erro entre parcelas ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), coeficiente de variação genética ( $C\hat{V}g\%$ ), coeficiente de variação ambiental ( $C\hat{V}e\%$ ), relação entre  $b = C\hat{V}g / C\hat{V}e$ , herdabilidade para a seleção na média das famílias ( $h_m^2\%$ ) e ganho esperado com a seleção (10%,  $i = 1,755$ ) entre famílias de meios-irmãos ( $GSe\%$ ) ..... 68

**TABELA 5A** Estimativas dos componentes da variância fenotípicas e genotípicas obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 na segunda época de semeadura, 15/novembro de 1997, sendo: variância genética entre famílias de meios-irmãos ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), variância aditiva ( $\hat{\sigma}_a^2$ ), variância fenotípica entre médias de famílias ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), variância do erro entre parcelas ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), coeficiente de variação genética ( $C\hat{V}g\%$ ), coeficiente de variação ambiental ( $C\hat{V}e\%$ ), relação entre  $b=C\hat{V}g/C\hat{V}e$ , herdabilidade para a seleção na média das famílias ( $h_m^2\%$ ) e ganho esperado com a seleção (10%,  $i=1,755$ ) entre famílias de meios-irmãos ( $GSe\%$ ) ..... 69

**TABELA 6A** Estimativas dos componentes da variância fenotípicas e genotípicas obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 na terceira época de semeadura, 15/dezembro de 1997, sendo: variância genética entre famílias de meios-irmãos ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), variância aditiva ( $\hat{\sigma}_a^2$ ), variância fenotípica entre médias de famílias ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), variância do erro entre parcelas ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), coeficiente de variação genética ( $C\hat{V}g\%$ ), coeficiente de variação ambiental ( $C\hat{V}e\%$ ), relação entre  $b=C\hat{V}g/C\hat{V}e$ , herdabilidade para a seleção na média das famílias ( $h_m^2\%$ ) e ganho esperado com a seleção (10%,  $i=1,755$ ) entre famílias de meios-irmãos ( $GSe\%$ ) ..... 70

| <b>ANEXO B</b>   |   | <b>Página</b> |
|------------------|---|---------------|
| <b>FIGURA 2B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do número de dias para o florescimento masculino na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b> | <b>71</b>     |
| <b>FIGURA 3B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do número de dias para o florescimento feminino na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b>  | <b>71</b>     |
| <b>FIGURA 4B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da altura de planta (m) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b>                          | <b>72</b>     |
| <b>FIGURA 5B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da altura da primeira espiga (m), na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b>                | <b>72</b>     |
| <b>FIGURA 6B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do número de espigas verdes na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b>                      | <b>73</b>     |
| <b>FIGURA 7B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do índice de espigas verdes (%) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b>                  | <b>73</b>     |
| <b>FIGURA 8B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da produção de massa verde das espigas (kg) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b>      | <b>74</b>     |
| <b>FIGURA 9B</b> | <b>Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da produção de massa seca das espigas (kg) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....</b>       | <b>74</b>     |

- 78 **FIGURA 10B** Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do índice de colheita de massa verde (%) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....
- 75 **FIGURA 11B** Distribuição de frequências médias em três épocas de semeadura do rendimento total (t/ha) de matéria verde na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....
- 76 **FIGURA 12B** Distribuição de frequências médias em três épocas de semeadura do rendimento total (t/ha) de matéria seca na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98 .....
- 77 **FIGURA 13B** Distribuição de frequências médias do rendimento total (t/ha) de matéria verde na população de milho CMS-39 em três épocas de semeadura. UFLA, Lavras, 1997/98 .....
- 78 **FIGURA 14B** Distribuição de frequências médias do rendimento total (t/ha) de matéria seca na população de milho CMS-39 em três épocas de semeadura. UFLA, Lavras, 1997/98 .....

**TABELA 1A.** Resumo das análises de variância da primeira época de semeadura, 15/outubro, obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 para estande final (STDF), florescimento masculino (FLMA), florescimento feminino (FLFF), altura de plantas (ALTP), altura de espigas (ALTE), número de espigas verdes empalhadas (NEVE), índice de espigas verdes empalhadas (IEVE), produção de massa verde das espigas (PMVE), produção de massa seca das espigas (PMSE), índice de colheita de massa verde (ICMV), rendimento total de matéria verde (RTMV) e rendimento total de matéria seca (RTMS). Lavras, UFLA, 1997/98.

| F.V.                           | Quadrados Médios (Q.M.) <sup>1</sup> |                      |        |                  |        |        |            |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------|------------------|--------|--------|------------|
|                                | Rep                                  | Famílias             | Pr ≥ F | Erro             | Média  | C.Ve.  | Eficiência |
|                                | (1) <sup>2</sup>                     | (ajustadas)<br>(167) | -      | efetivo<br>(144) | -      | (%)    | do látice  |
| <b>Caráter</b>                 |                                      |                      |        |                  |        |        |            |
| STDF (n <sup>o</sup> plantas)  | 12,118                               | 1,919                | 0,162  | 1,629            | 15,331 | 8,325  | 101,54     |
| FLMA (n <sup>o</sup> dias)     | 29,249                               | 9,257                | 0,000  | 4,180            | 61,543 | 3,322  | 130,94     |
| FLFF (n <sup>o</sup> dias)     | 5,616                                | 7,555                | 0,000  | 3,095            | 63,969 | 2,750  | 133,85     |
| ALTP (metro)                   | 0,007                                | 0,040                | 0,001  | 0,024            | 2,819  | 5,484  | 152,35     |
| ALTE (metro)                   | 0,091                                | 0,024                | 0,008  | 0,017            | 1,735  | 7,461  | 128,79     |
| NEVE (n <sup>o</sup> /parcela) | 3,752                                | 5,741                | 0,000  | 2,853            | 19,018 | 8,881  | 110,47     |
| IEVE (%/parcela)               | 0,022                                | 0,025                | 0,000  | 0,012            | 1,272  | 8,543  | 109,31     |
| PMVE (kg/parcela)              | 0,232                                | 0,698                | 0,273  | 0,631            | 5,367  | 14,802 | 107,78     |
| PMSE (kg/parcela)              | 1,529                                | 0,083                | 0,777  | 0,093            | 1,659  | 18,374 | 109,43     |
| ICMV (%/parcela)               | 63,706                               | 16,241               | 0,009  | 11,027           | 34,482 | 9,630  | 118,05     |
| RTMV (t/ha)                    | 1275,71                              | 77,052               | 0,000  | 42,351           | 61,463 | 10,588 | 173,41     |
| RTMS (t/ha)                    | 23,110                               | 8,090                | 0,193  | 6,994            | 18,931 | 13,970 | 116,86     |

<sup>1</sup> Valores dos Q.M. envolvendo apenas as famílias de meios-irmãos sem a testemunha.

<sup>2</sup> Valor referente aos graus de liberdade (G.L.) para a respectiva fonte de variação

TABELA 2A. Resumo das análises de variância da segunda época de semeadura, 15/novembro, obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 para estande final (STDF), florescimento masculino (FLMA), florescimento feminino (FLFF), altura de plantas (ALTP), altura de espigas (ALTE), número de espigas verdes empalhadas (NEVE), índice de espigas verdes empalhadas (EVE), produção de massa verde das espigas (PME), índice de colheita de massa verde (ICMV), rendimento total de matéria verde (RTMV) e rendimento total de matéria seca (RTMS). Lavras, UFLA, 1997/98.

| F.V.              | Quadrados Médios (Q.M.) <sup>1</sup> |         |       |        | Rep    | Famílias (ajustadas) | Pr > F | Erro | Média | C.Ve. (%) | Eficiência do teste |
|-------------------|--------------------------------------|---------|-------|--------|--------|----------------------|--------|------|-------|-----------|---------------------|
|                   | (1) <sup>2</sup>                     | (167)   | -     | (144)  |        |                      |        |      |       |           |                     |
| STDF (n° plantas) | 2,663                                | 1,123   | 0,534 | 1,137  | 15,385 | 6,932                | 103,29 |      |       |           |                     |
| FLMA (n° dias)    | 0,356                                | 8,844   | 0,000 | 2,533  | 59,985 | 2,653                | 116,80 |      |       |           |                     |
| FLFF (n° dias)    | 2,545                                | 8,769   | 0,000 | 2,606  | 62,723 | 2,574                | 110,64 |      |       |           |                     |
| ALTP (metro)      | 0,308                                | 0,026   | 0,212 | 0,023  | 2,808  | 5,425                | 109,16 |      |       |           |                     |
| ALTE (metro)      | 0,463                                | 0,023   | 0,005 | 0,016  | 17,412 | 7,163                | 112,95 |      |       |           |                     |
| NEVE (n°/parcela) | 32,662                               | 6,331   | 0,015 | 4,449  | 17,923 | 11,768               | 110,26 |      |       |           |                     |
| EVE (n°/parcela)  | 0,154                                | 0,027   | 0,018 | 0,019  | 1,197  | 11,630               | 109,50 |      |       |           |                     |
| PME (kg/parcela)  | 2,166                                | 1,913   | 0,002 | 1,191  | 4,969  | 21,959               | 112,86 |      |       |           |                     |
| PMSE (kg/parcela) | 0,224                                | 0,181   | 0,011 | 0,124  | 1,475  | 23,907               | 110,13 |      |       |           |                     |
| ICMV (%/parcela)  | 174,67                               | 26,218  | 0,105 | 21,289 | 30,715 | 15,022               | 107,32 |      |       |           |                     |
| RTMV (t/ha)       | 3813,33                              | 137,841 | 0,000 | 70,367 | 56,340 | 14,889               | 141,64 |      |       |           |                     |
| RTMS (t/ha)       | 56,074                               | 14,429  | 0,001 | 8,846  | 16,676 | 17,836               | 118,34 |      |       |           |                     |

<sup>1</sup> Valores dos Q.M. envolvendo apenas as famílias de meios-irmãos sem a testemunha  
<sup>2</sup> Valor referente aos graus de liberdade (G.L.) para a respectiva fonte de variação

TABELA 3A. Resumo das análises de variância da terceira época de semeadura, 15/dezembro, obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 para estado final (STDF), florescimento masculino (FLMA), florescimento feminino (FLFF), altura de plantas (ALTP), altura de espigas (ALTE), número de espigas verdes empalhadas (NEVE), índice de espigas verdes empalhadas (EVE), produção de massa verde das espigas (PME), índice de colheita de massa verde (ICMV), rendimento total de matéria verde (RTMV) e rendimento total de matéria seca (RTMS). Lavras, UFLA, 1997/98.

| F.V.              | Rep    | Famílias (ajustadas)  | Pr 2F | Erro                 | Média  | C.V.   | Eficiência | Caráter          |        |
|-------------------|--------|-----------------------|-------|----------------------|--------|--------|------------|------------------|--------|
|                   |        |                       |       |                      |        |        |            | (1) <sup>2</sup> | (167)  |
| STDF (n° plantas) | 15,766 | 2,635                 | 0,698 | 2,854                | 15,222 | 11,098 | 100,05     | (n° plantas)     | 15,766 |
| FLMA (n° dias)    | 11,165 | (11,373) <sup>2</sup> | 0,000 | (4,926) <sup>2</sup> | 59,014 | 3,761  | -          | (n° dias)        | 11,165 |
| FLFF (n° dias)    | 48,088 | (12,935) <sup>2</sup> | 0,000 | (7,082) <sup>2</sup> | 61,896 | 4,300  | -          | (n° dias)        | 48,088 |
| ALTP (metro)      | 0,117  | (0,020) <sup>2</sup>  | 0,028 | (0,015) <sup>2</sup> | 2,213  | 5,548  | -          | (metro)          | 0,117  |
| ALTE (metro)      | 0,126  | 0,019                 | 0,052 | 0,015                | 1,380  | 8,838  | 100,00     | (metro)          | 0,126  |
| NEVE (n°/parcela) | 11,038 | 3,338                 | 0,058 | 2,587                | 16,435 | 9,787  | 101,14     | (n°/parcela)     | 11,038 |
| EVE (%/parcela)   | 0,063  | 0,022                 | 0,107 | 0,018                | 1,103  | 12,242 | 101,00     | (%/parcela)      | 0,063  |
| PME (kg/parcela)  | 7,340  | 0,596                 | 0,126 | 0,493                | 3,866  | 18,162 | 106,98     | (kg/parcela)     | 7,340  |
| PMSF (kg/parcela) | 0,554  | 0,062                 | 0,208 | 0,054                | 1,173  | 19,850 | 112,34     | (kg/parcela)     | 0,554  |
| ICMV (%/parcela)  | 39,982 | 13,876                | 0,058 | 10,714               | 29,731 | 11,009 | 117,44     | (%/parcela)      | 39,982 |
| RTMV (t/ha)       | 44,906 | 55,536                | 0,002 | 34,839               | 39,877 | 14,802 | 100,48     | (t/ha)           | 44,906 |
| RTMS (t/ha)       | 7,963  | 5,844                 | 0,053 | 4,534                | 12,102 | 17,594 | 109,37     | (t/ha)           | 7,963  |

<sup>1</sup> Q.M. envolvendo apenas as famílias de meios-irmãos sem a testemunha.

<sup>2</sup> Valor referente aos graus de liberdade (G.L.) para a respectiva fonte de variação.

<sup>3</sup> Valores não ajustados pelo látex.

$\sigma^2_{P_i}$  : erro associado à estimativa de  $\sigma^2_{P_i}$   
 LI e LS : limites inferior e superior da herdabilidade  
 2 Valor negativo ou próximo de zero, considerado igual a zero

| Componentes <sup>2</sup> |                | Caracteres  |             |                           |             |              |              |             |             |             |             |             |             |
|--------------------------|----------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| FLMA<br>(dias)           | FLFE<br>(dias) | ALTP<br>(m) | ALTE<br>(m) | NEVE<br>(g <sup>2</sup> ) | NEVE<br>(%) | FMVE<br>(kg) | FMSE<br>(kg) | ICMV<br>(%) | RTMV<br>(%) | RTMS<br>(%) | RTMS<br>(%) | RTMS<br>(%) | RTMS<br>(%) |
| 2,538                    | 2,230          | 0,008       | 0,004       | 1,444                     | 0,007       | 0,034        | 0,002        | 2,607       | 17,351      | 0,548       |             |             |             |
| ±0,560                   | ±0,449         | ±0,003      | ±0,002      | ±0,354                    | ±0,002      | ±0,053       | ±0,000       | ±1,094      | ±4,869      | ±0,601      |             |             |             |
| $\sigma^2_{A_i}$         | 10,154         | 8,920       | 0,032       | 0,014                     | 5,776       | 0,026        | 0,134        | 0,060       | 10,428      | 69,402      | 2,192       |             |             |
| $\sigma^2_{F_i}$         | 4,629          | 3,778       | 0,020       | 0,012                     | 2,871       | 0,013        | 0,349        | 0,042       | 8,121       | 38,526      | 4,045       |             |             |
| $\sigma^2_{P_i}$         | 2,090          | 1,548       | 0,012       | 0,009                     | 1,427       | 0,006        | 0,316        | 0,047       | 5,514       | 21,176      | 3,497       |             |             |
| $CV^2_g$                 | 2,589          | 2,134       | 3,173       | 3,410                     | 6,319       | 6,341        | 3,411        | 0,000       | 4,682       | 6,777       | 3,910       |             |             |
| $CV^2_e$                 | 3,322          | 2,750       | 5,484       | 7,461                     | 8,381       | 8,543        | 14,802       | 18,574      | 9,638       | 18,588      | 13,970      |             |             |
| <i>b</i>                 | 0,779          | 0,849       | 0,579       | 0,457                     | 0,711       | 0,742        | 0,230        | 0,000       | 0,486       | 0,640       | 0,280       |             |             |
| LI                       | 38,155         | 43,893      | 17,825      | 2,968                     | 31,938      | 34,260       | -23,812      | 0,000       | 7,811       | 24,722      | -18,404     |             |             |
| $h^2_m$                  | 54,844         | 59,834      | 40,800      | 29,167                    | 50,305      | 52,800       | 9,599        | 0,000       | 32,104      | 45,036      | 13,548      |             |             |
| LS                       | 67,153         | 70,200      | 56,355      | 48,475                    | 63,851      | 65,084       | 34,241       | 0,000       | 50,611      | 60,018      | 37,113      |             |             |
| GSe                      | -3,365         | -3,148      | -3,522      | -3,232                    | -7,865      | 8,025        | 5,080        | 0,000       | 4,686       | 7,982       | 2,526       |             |             |

TABELA 4A. Estimativas dos componentes da variância fenotípica e genotípica obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 na primeira época de semeadura, 15/outubro de 1997, sendo: variância genética entre famílias de meios-irmãos ( $\sigma^2_P$ ), variância aditiva ( $\sigma^2_A$ ), variância fenotípica entre médias de famílias ( $\sigma^2_F$ ), variância do erro entre parcelas ( $\sigma^2_e$ ), coeficiente de variação genética ( $CV^2_g$ ), coeficiente de variação ambiental ( $CV^2_e$ ), relação entre  $b = CV^2_g / CV^2_e$ , herdabilidade para a seleção na média das famílias ( $h^2_m$ %) e ganho esperado com a seleção (10%,  $i = 1,755$ ) entre famílias de meios-irmãos (GSe%).



TABELA 5A. Estimativas dos componentes da variância fenotípica e genotípicas obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 na segunda época de semeadura, 15/novembro de 1997, sendo: variância genética entre famílias de meios-irmãos ( $\sigma_p^2$ ), variância aditiva ( $\sigma_a^2$ ), variância fenotípica entre médias de famílias ( $\sigma_f^2$ ), variância do erro entre parcelas ( $\sigma_e^2$ ), coeficiente de variação genética ( $CV_g\%$ ), coeficiente de variação ambiental ( $CV_e\%$ ), relação entre  $b = CV_g/CV_e$ , herdabilidade para a seleção na média das famílias ( $H_m^2\%$ ) e ganho esperado com a seleção (10%,  $l = 1,755$ ) entre famílias de meios-irmãos.

| Caracteres   |        |        |         |        |        |        |        |        |         |         |        |  |
|--------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--|
| Componentes  | FLMA   | FLF    | ALTF    | ALTE   | NEVE   | LEVE   | PMEV   | PMSZ   | ICMV    | RTMV    | RTMS   |  |
|              | (dias) | (dias) | (m)     | (m)    | (m)    | (%)    | (kg)   | (kg)   | (%)     | (%)     | (%)    |  |
| $\sigma_p^2$ | 1,156  | 3,082  | 0,002   | 0,004  | 0,941  | 0,004  | 0,361  | 0,029  | 2,465   | 33,737  | 2,792  |  |
| $\sigma_f^2$ | ±0,503 | ±0,501 | ±0,002  | ±0,002 | ±0,432 | ±0,002 | ±0,125 | ±0,012 | ±1,894  | ±8,554  | ±0,940 |  |
| $\sigma_a^2$ | 12,622 | 12,326 | 0,006   | 0,014  | 3,764  | 0,016  | 1,444  | 0,114  | 9,358   | 134,948 | 11,166 |  |
| $\sigma_f^2$ | 4,422  | 4,385  | 0,013   | 0,012  | 3,166  | 0,014  | 0,957  | 0,091  | 13,109  | 68,921  | 7,215  |  |
| $\sigma_e^2$ | 1,267  | 1,303  | 0,012   | 0,008  | 2,225  | 0,010  | 0,596  | 0,062  | 10,645  | 35,184  | 4,423  |  |
| $CV_g$       | 2,961  | 2,799  | 1,279   | 0,340  | 5,412  | 5,283  | 12,091 | 11,449 | 5,111   | 10,309  | 10,019 |  |
| $CV_e$       | 2,653  | 2,574  | 5,425   | 7,163  | 11,768 | 11,630 | 21,959 | 22,907 | 15,022  | 14,889  | 17,826 |  |
| $b$          | 1,116  | 1,087  | 0,254   | 0,047  | 0,460  | 0,454  | 0,551  | 0,479  | 0,340   | 0,692   | 0,562  |  |
| $LI$         | 60,774 | 59,298 | -21,156 | 4,724  | 3,755  | 3,622  | 14,722 | 6,172  | -11,219 | 30,683  | 16,035 |  |
| $H_m^2$      | 71,359 | 70,282 | 11,538  | 30,435 | 29,727 | 29,630 | 37,742 | 31,692 | 18,800  | 48,951  | 38,693 |  |
| $LS$         | 79,166 | 78,382 | 35,652  | 49,397 | 48,882 | 48,811 | 54,712 | 50,166 | 40,934  | 62,566  | 55,404 |  |
| $GS_e$       | -4,390 | -4,118 | -0,822  | -0,329 | 5,179  | 5,047  | 10,944 | 11,276 | 3,889   | 12,639  | 10,938 |  |

$\sigma_p^2$  : erro associado à estimativa de  $\sigma_p^2$   
 $LI$  e  $LS$  : limites inferior e superior da herdabilidade

$\sigma^2_{P^k}$  ( $\sigma^2_{P^k}$ ): erro associado à estimativa de  $\sigma^2_{P^k}$   
 LI e LS : limites inferior e superior da herdabilidade

| Componentes      |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|------|------|
| FLMA             | PLF    | ALTF   | ALTE   | NEVE   | IEVE    | FMVE    | PMSE    | ICMV   | RTMV   | RTMS   | RTMS | RTMS |
| (dm)             | (dm)   | (m)    | (m)    | (%)    | (%)     | (kg)    | (kg)    | (%)    | (dm)   | (dm)   | (dm) | (dm) |
| 3,224            | 2,977  | 0,003  | 0,002  | 0,376  | 0,002   | 0,052   | 0,004   | 1,581  | 10,149 | 0,655  |      |      |
| $\sigma^2_{P^k}$ |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| ±0,674           | ±0,802 | ±0,001 | ±0,236 | ±0,002 | ±0,043  | ±0,005  | ±0,981  | ±3,644 | ±0,414 |        |      |      |
| $\sigma^2_A$     |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 12,894           | 11,706 | 0,010  | 0,008  | 1,502  | 0,008   | 0,206   | 0,016   | 6,324  | 41,394 | 2,620  |      |      |
| $\sigma^2_F$     |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 5,687            | 6,468  | 0,010  | 0,010  | 1,609  | 0,011   | 0,298   | 0,031   | 6,938  | 27,788 | 2,922  |      |      |
| $\sigma^2_P$     |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 2,463            | 3,541  | 0,008  | 0,008  | 1,294  | 0,009   | 0,267   | 0,027   | 5,357  | 17,420 | 2,267  |      |      |
| $CV^2_g$         |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 3,042            | 2,764  | 2,260  | 3,240  | 3,729  | 4,053   | 5,870   | 5,391   | 4,229  | 8,067  | 6,688  |      |      |
| $CV^2_e$         |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 3,761            | 4,300  | 5,548  | 8,838  | 9,787  | 12,242  | 18,162  | 19,850  | 11,009 | 14,802 | 17,594 |      |      |
| $b$              |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 0,809            | 0,643  | 0,407  | 0,367  | 0,381  | 0,331   | 0,223   | 0,272   | 0,384  | 0,545  | 0,380  |      |      |
| LI               |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 41,277           | 25,771 | -1,683 | -8,125 | -6,145 | -12,057 | -13,290 | -19,256 | -5,749 | 14,083 | -6,258 |      |      |
| $h^2_m$          |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 56,687           | 45,249 | 25,000 | 21,053 | 22,099 | 18,182  | 17,282  | 12,903  | 22,788 | 37,268 | 22,416 |      |      |
| LS               |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| 68,053           | 59,617 | 44,681 | 42,572 | 43,624 | 40,484  | 39,830  | 36,644  | 43,334 | 54,268 | 43,564 |      |      |
| GS $\sigma^2_e$  |        |        |        |        |         |         |         |        |        |        |      |      |
| -4,020           | -3,263 | -1,983 | -2,609 | 3,104  | 3,033   | 6,811   | 3,398   | 3,543  | 8,643  | 5,557  |      |      |

### Caracteres

TABELA 6A. Estimativas dos componentes da variação fenotípica e genotípica obtidas na avaliação de famílias de meios-irmãos da população CMS-39 na terceira época de semeadura, 15/dezembro de 1997, sendo: variação genética entre famílias de meios-irmãos ( $\sigma^2_P$ ), variação aditiva ( $\sigma^2_A$ ), variação fenotípica entre médias de famílias ( $\sigma^2_F$ ), variação do erro entre parcelas ( $\sigma^2_e$ ), coeficiente de variação genética ( $CV^2_g$ ), coeficiente de variação ambiental ( $CV^2_e$ ), relação entre  $b = CV^2_g / CV^2_e$ , herdabilidade para a seleção na média das famílias ( $h^2_m$ ) e ganho esperado com a seleção (10%,  $t = 1,755$ ) entre famílias de meios-irmãos (GS%).

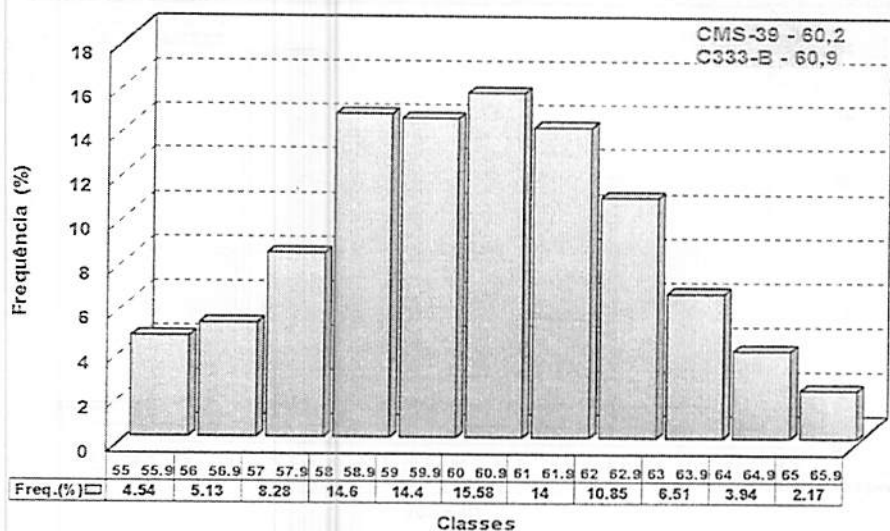


FIGURA 2B. Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do número de dias para o florescimento masculino na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.

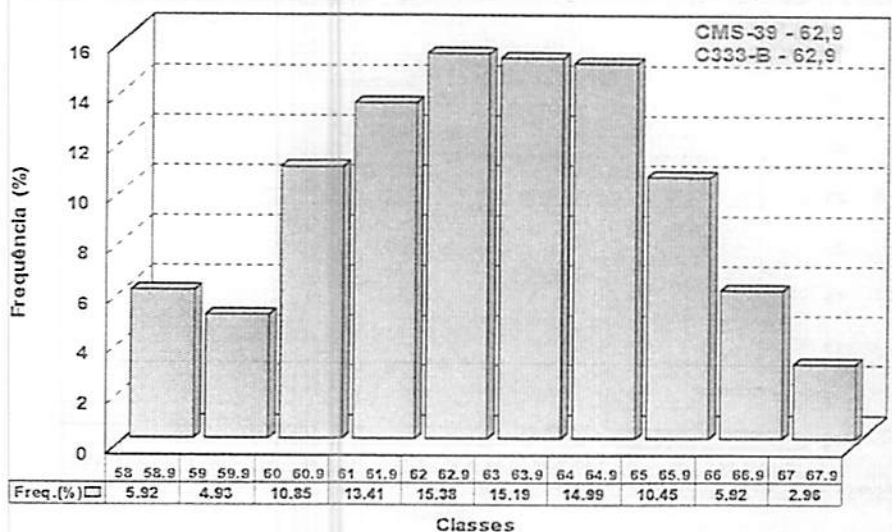


FIGURA 3B. Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do número de dias para o florescimento feminino na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.

FIGURA 5B. Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da altura da primeira espiga (m) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.

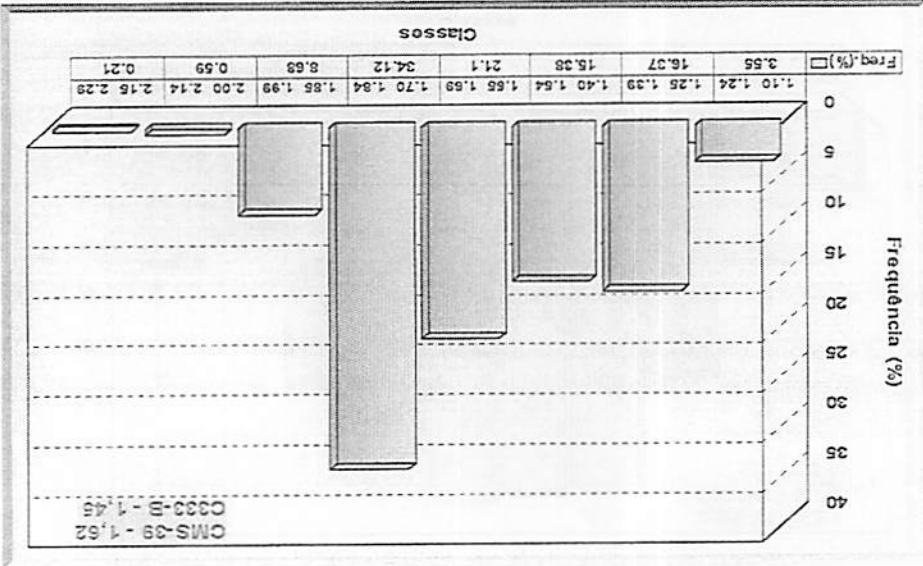
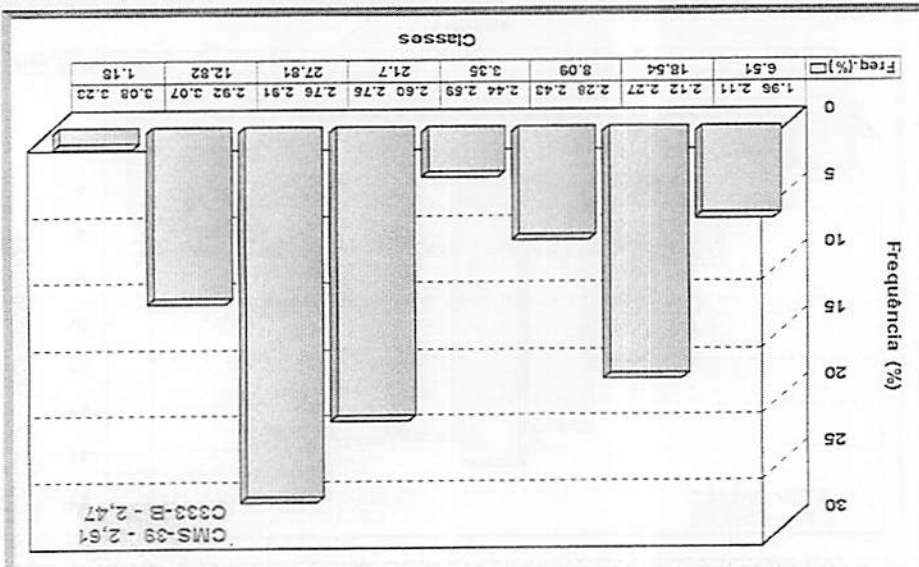


FIGURA 4B. Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da altura de planta (m) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.



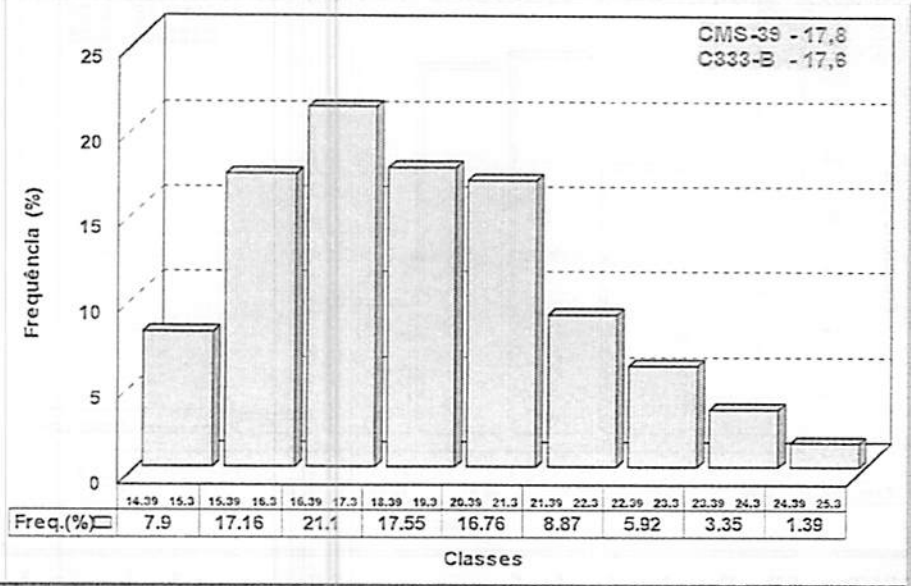


FIGURA 6B. Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do número de espigas verdes na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.

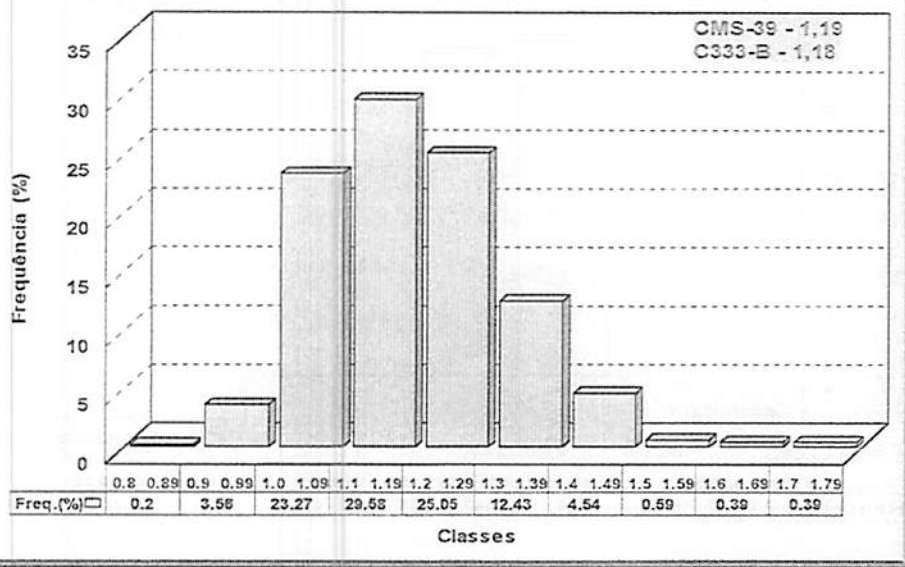
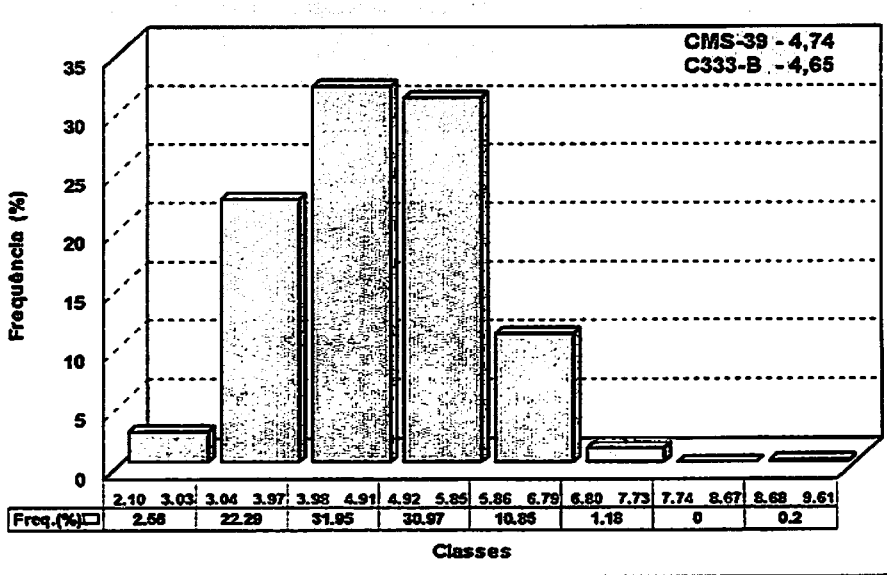
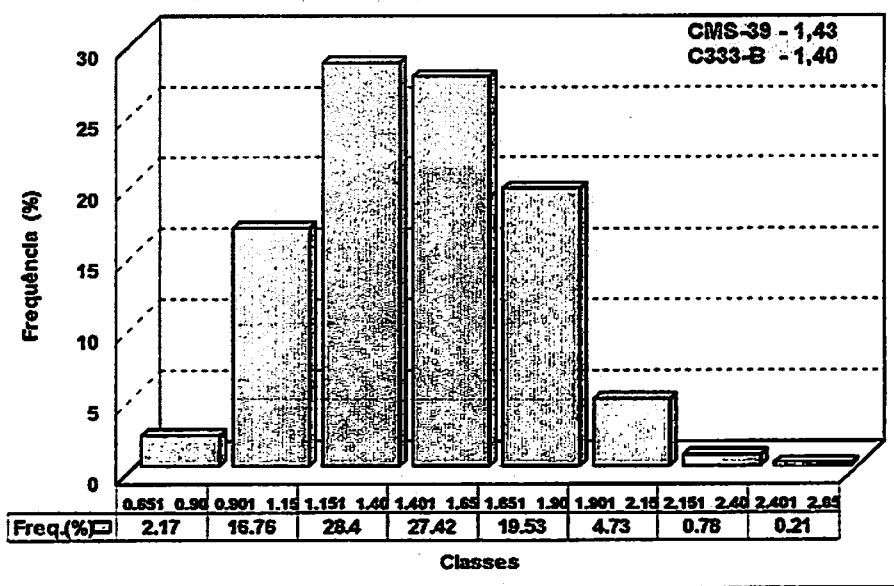


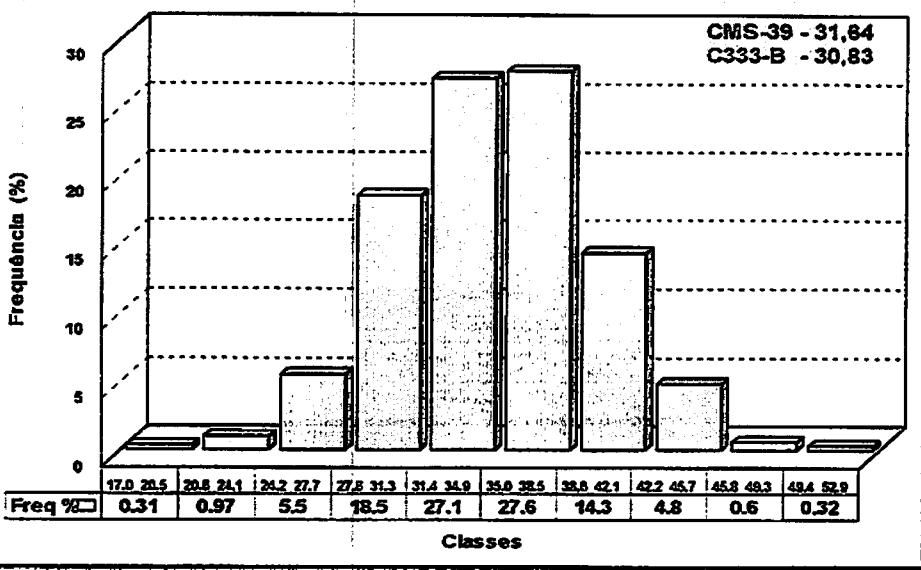
FIGURA 7B. Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do índice de espigas verdes (%) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.



**FIGURA 8B.** Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da produção de massa verde das espigas (kg) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.

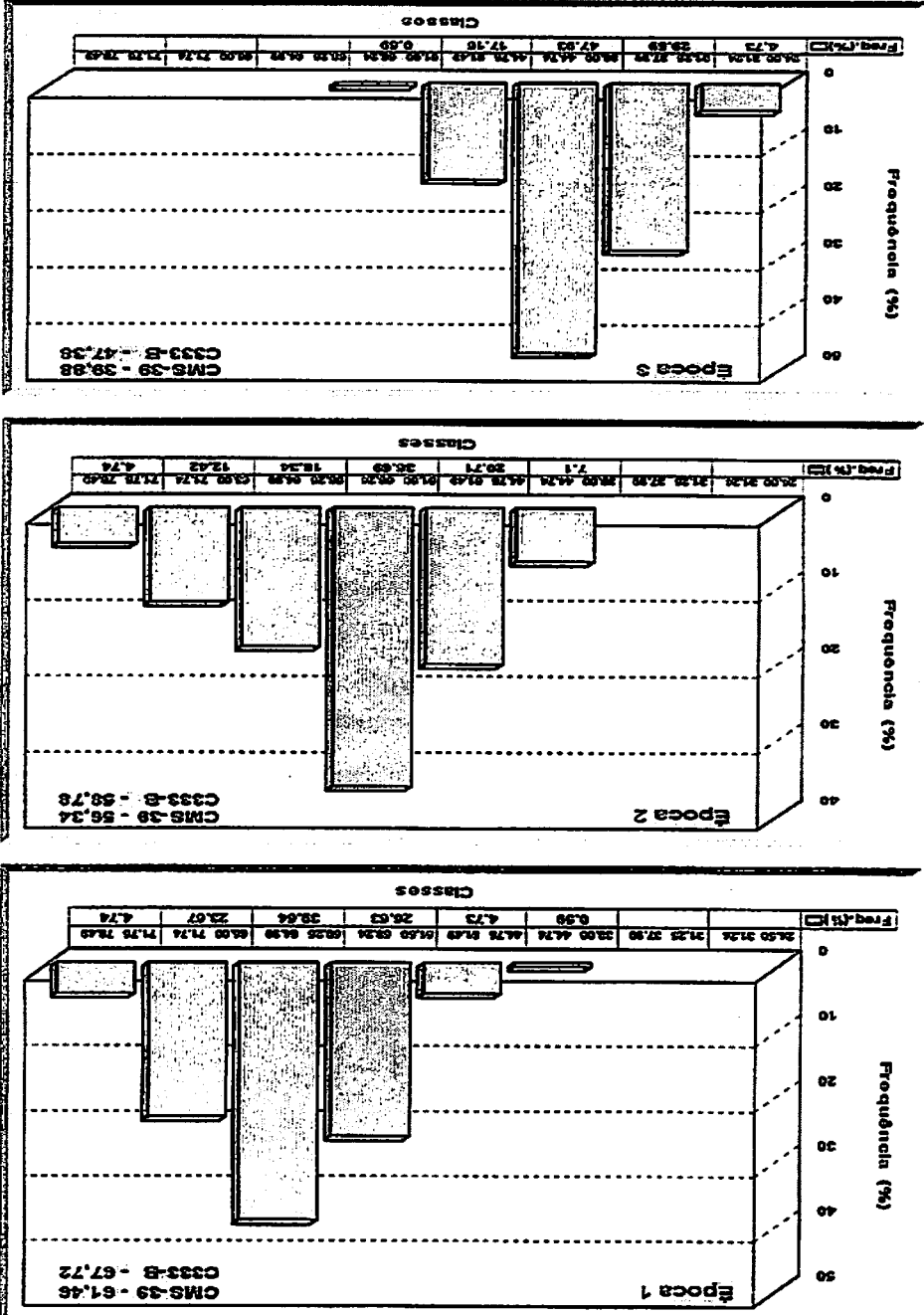


**FIGURA 9B.** Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura da produção de massa seca das espigas (kg) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.



**FIGURA 10B.** Distribuição de frequências médias nas três épocas de semeadura do índice de colheita de massa verde (%) na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.

FIGURA 11B. Distribuição de frequências médias em três épocas de semeadura do rendimento total (t/ha) de matéria verde na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.





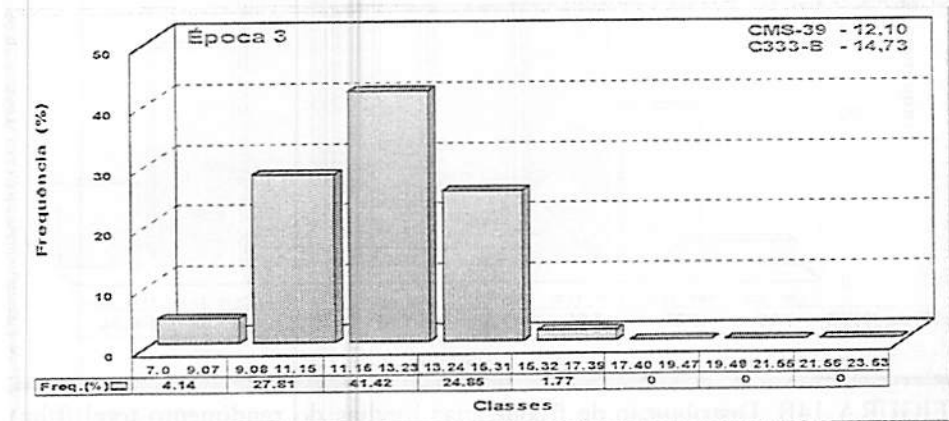
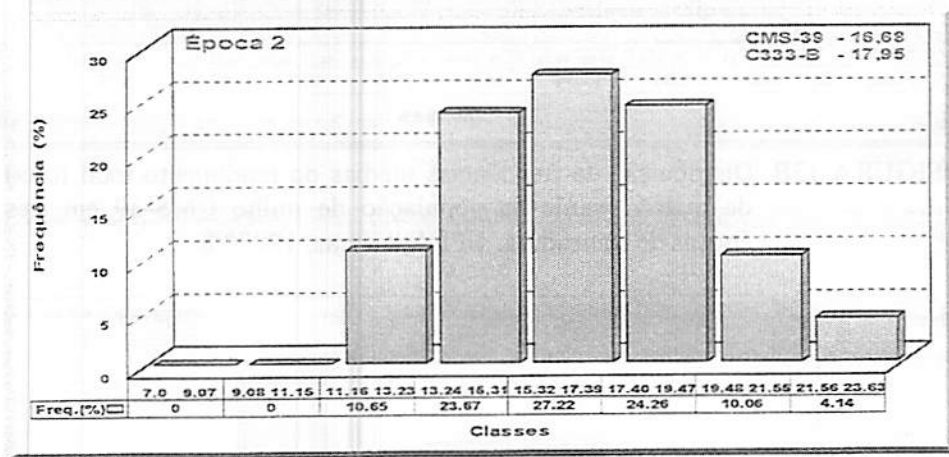
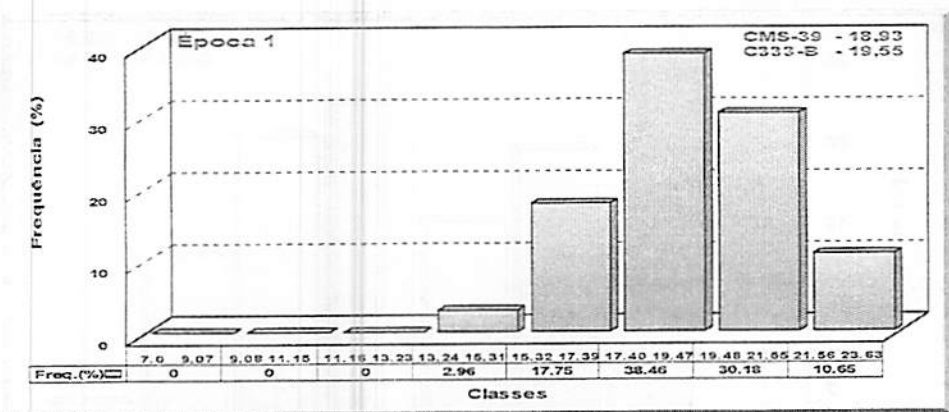


FIGURA 12B. Distribuição de frequências médias em tres épocas de semeadura do rendimento total (t/ha) de matéria seca na população de milho CMS-39. Lavras, UFLA, 1997/98.

FIGURA 14B. Distribuição de frequências médias do rendimento total (t/ha) de matéria seca na população de milho CMS-39 em três épocas de semeadura. UFLA, Lavras, 1997/98.

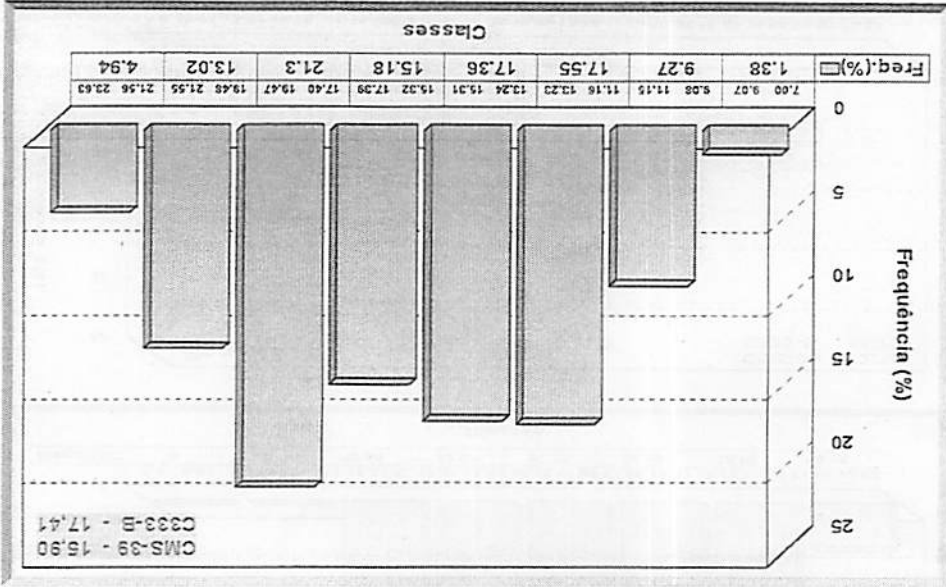


FIGURA 13B. Distribuição de frequências médias do rendimento total (t/ha) de matéria verde na população de milho CMS-39 em três épocas de semeadura. UFLA, Lavras, 1997/98.

