

ANDRÉIA MÁRCIA SANTOS DE SOUZA DAVID

**MATURAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO-PIPOCA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002

ANDRÉIA MÁRCIA SANTOS DE SOUZA DAVID

**MATURAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO-PIPOCA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 22 de novembro de 2002.

---

Prof.<sup>a</sup> Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias  
(Conselheira)

---

Prof. Glauco Vieira Miranda  
(Conselheiro)

---

Dr. Fernando Antônio Pereira da Silva

---

Prof. Roberto Ferreira da Silva

---

Prof. Eduardo Fontes Araújo  
(Orientador)

A Deus, sobre todas as coisas. presença constante em minha vida.

Aos meus pais Amadeu e Ilda, pela vida e pelo amor a mim concedido, minha eterna gratidão.

A minha irmã Ivana e minha sobrinha Luana, extensões dos meus pais.

A David, Mário Neto e Gabriel, realização e motivo dos meus sonhos.

A minha tia Idália, sempre presente e solidária nos momentos mais difíceis.

A meus sogros, Mário (*in memoriam*) e Dolores.

Aos cunhados Dagoberto e Danniery.

A Dila, Edmara, Vera e Conceição.

A meus familiares e amigos, sempre presentes e amigos nos momentos mais difíceis.

A todos vocês, a quem as palavras não expressam toda a intensidade dos meus sentimentos.

## AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), especialmente ao Departamento de Fitotecnia (DTF) e ao conselho de Pós-Graduação, pela atuação idônea, pelo nível de excelência no ensino e pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Eduardo Fontes Araújo, pela eficiente orientação, pelo profissionalismo, pela confiança e por ter sido sempre, mais que um orientador, um amigo.

Ao professor Glauco Vieira Miranda, pela solicitude no aconselhamento, pela amizade e pelas sugestões sempre oportunas para o aprimoramento deste trabalho.

À professora Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias, pela amizade, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso e pelas sugestões neste trabalho.

Ao professor João Carlos Cardoso Galvão, pela amizade, pelos conselhos e pelos ensinamentos transmitidos.

Ao professor Roberto Ferreira da Silva, pelo apoio, pela atenção e pelas sugestões neste trabalho.

Ao Dr. Fernando Antônio Pereira da Silva, pela atenção e pelas sugestões.

À professora Eveline Mantovani Alvarenga, pela amizade e pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.

Aos demais professores do Departamento de Fitotecnia, pelos ensinamentos que permanecerão comigo, por toda a vida.

Aos colegas de curso, pela calorosa convivência e pelos momentos de descontração, em especial ao Leandro, pela valiosa ajuda na condução da fase experimental.

Ao Programa Milho<sup>®</sup>, pelo apoio na obtenção das sementes e pela área disponível para realização deste trabalho.

À Mara, secretária do curso de pós-graduação, pela consideração e pela atenção dispensada.

Ao professor Fernando Pinheiro Reis, pela amizade e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, em especial ao José Eduardo e Marcos, pela amizade e pela colaboração.

A todos os funcionários da Estação Experimental de Coimbra, em especial, ao Carlinhos e Pereira, pela imprescindível colaboração e pelo agradável convívio.

Aos funcionários do Campo Experimental “Prof. Diogo Alves de Mello”, especialmente ao Gino e ao José Roberto, pela colaboração e agradável convívio.

À Maria Carmen Bhering, pela amizade e conselhos dispensados.

À minha Verônica Carneiro, companheira de trabalho, pela preciosa amizade e principalmente pela grande e valiosa colaboração neste trabalho.

Aos demais amigos do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelo companheirismo e apoio.

Aos professores e funcionários da Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba, em especial aos professores Paulo Veloso e Maria Alice, pela contribuição à minha formação e realização deste trabalho.

Enfim, a todos que direta, ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ANDRÉIA MÁRCIA SANTOS DE SOUZA DAVID, filha de Amadeu Rodrigues de Souza e Ilda Santos Pereira de Souza, nasceu em 21 de novembro de 1970, na cidade de Montes Claros, Minas Gerais.

Em agosto de 1991, ingressou no curso de Engenharia Agrônoma na Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba (FAZU), onde, em julho de 1996, obteve o título de Engenheira Agrônoma.

Em janeiro de 1997 iniciou o curso de Pós-Graduação Lato-Sensu na área de Produção e Tecnologia de Sementes, na Universidade Federal de Lavras, onde, em janeiro de 2000, obteve o certificado de especialização.

Trabalhou, durante os anos de 1998 e 1999 na Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Meio Ambiente da cidade de Montes Claros, Minas Gerais.

Em 2000, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na área de Produção e Tecnologia de Sementes, defendendo tese em 22 de novembro de 2002.

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	x
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	04
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1. Avaliação das Sementes .....	16
3.1.1. Grau de Umidade e Peso da Matéria Seca .....	17
3.1.2. Camada Preta .....	17
3.1.3. Teste de Germinação (TG) .....	18
3.1.4. Teste de Primeira Contagem de Germinação (PC) .....	18
3.1.5. Teste de Frio Modificado (FM) .....	18
3.1.6. Teste de Envelhecimento Acelerado (EA) .....	19
3.1.7. Teste de Condutividade Elétrica (CE) .....	19
3.2. Análise Estatística .....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4.1. Peso da Matéria Seca das Sementes .....	21
4.2. Grau de Umidade das Sementes .....	24
4.3. Camada Preta .....	25

4.4. Retenção das Sementes em Peneiras .....	26
4.5. Teste de Germinação .....	28
4.6. Teste de Primeira Contagem de Germinação .....	30
4.7. Teste de Frio Modificado .....	32
4.8. Teste de Envelhecimento Acelerado.....	33
4.9. Teste de Condutividade Elétrica .....	34
4.10. Considerações Gerais.....	36
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
APÊNDICE .....	45



## LISTA DE FIGURAS

1. Condições climáticas semanais registradas em Coimbra, Minas Gerais, durante o período do plantio até a primeira colheita das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2 ..... 15
2. Condições climáticas semanais registradas em Coimbra, Minas Gerais, durante o período de colheita das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2 ..... 15
3. Acúmulo de matéria seca (mg/semente) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita)..... 22
4. Aspecto visual das plantas e espigas de milho-pipoca, variedade DFT 2, na 1ª colheita (30 dias após a floração), na maturidade de massa (68 dias após a floração) e na 10ª colheita (93 dias após a floração) ..... 23
5. Grau de umidade (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita)..... 24
6. Presença da camada preta (%) nas sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita)..... 25

7.	Retenção em peneiras (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).....	27
8.	Germinação (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).....	28
9.	Primeira contagem de germinação (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).....	31
10.	Frio modificado [ $\arcsin (X/100)^{0,5}$ ] das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).....	32
11.	Envelhecimento acelerado [ $\arcsin (X/100)^{0,5}$ ] das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).....	33
12.	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm/g}$ ) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).....	34

## LISTA DE TABELAS

1. Resumo da análise de variância dos dados de grau de umidade (GU), matéria seca (MS), envelhecimento acelerado (EA) e frio modificado (FM), de sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, colhidas em 10 épocas ..... 46
2. Valores médios dos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e frio modificado (FM), de sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos tratamentos (épocas de colheita) .. 46
3. Valores médios de umidade e matéria seca, obtidos com sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos tratamentos (épocas de colheita)..... 47
4. Valores médios, em porcentagem, do teste de retenção em peneiras com sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos tratamentos (épocas de colheita) ..... 47
5. Proporção de sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, nos vários estádios de avaliação da camada preta, em função dos tratamentos (épocas de colheitas)..... 48

6. Valores diários de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm), registrados na Estação Experimental de Coimbra-UFV, durante o período do experimento .....	49
--	----

## RESUMO

DAVID, Andréia Márcia Santos de Souza, M.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2002. **Maturação de sementes de milho-pipoca.** Orientador: Eduardo Fontes Araújo. Conselheiros: Glauco Vieira Miranda, Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias e João Carlos Cardoso Galvão.

O experimento teve como objetivo estudar o processo de maturação de sementes de milho-pipoca. Em uma área de 780 m<sup>2</sup> foram plantadas sementes de milho-pipoca DFT 2 (ciclo de seleção 2). A primeira colheita das sementes (23/01/01), foi realizada em torno de 30 dias após a floração plena (23/12/00), considerada quando aproximadamente 50% das plantas apresentavam florescimento feminino. As demais colheitas foram realizadas de 7 em 7 dias, até as sementes atingirem, aproximadamente, 12% (b.u.), o que ocorreu na 10<sup>a</sup> colheita (27/03/01). Imediatamente após cada colheita, procedeu-se à debulha manual das sementes, determinando o seu grau de umidade e o peso da matéria seca; avaliou-se também, visualmente, a presença da camada preta. O restante das sementes nas espigas foi submetido à secagem em estufa com ventilação forçada, a aproximadamente 30°C, até atingirem umidade de aproximadamente 12%, quando as sementes foram debulhadas manualmente e acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria (10°C ± 2 e 75% UR ± 5). Após a última colheita, as sementes foram submetidas ao expurgo e, em seguida, retornaram para a câmara fria, para posteriores

avaliações quanto à retenção em peneiras, germinação e vigor. As sementes achatadas, retidas nas peneiras de crivo redondo 13, 14 e 15/64", foram misturadas para avaliações nos testes de qualidade fisiológica (testes de germinação, primeira contagem, frio modificado, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica). As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa SAEG. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento (épocas de colheita). Os resultados permitiram concluir que as sementes de milho-pipoca, variedade DFT-2, atingiram o máximo de matéria seca (maturidade de massa) aos 68 dias após a floração, sendo que a maturidade fisiológica das sementes (máximo de germinação e vigor) ocorreu no período de 62 a 68 dias após a floração. As sementes apresentavam teor de água na faixa de 17 a 20%, por ocasião da maturidade fisiológica e maturidade de massa. A camada preta mostrou-se como uma característica visual eficiente para identificação da maturidade fisiológica das sementes de milho-pipoca. As sementes de milho-pipoca mostraram-se pouco suscetíveis à deterioração no campo causada pelas condições climáticas, por ocasião do retardamento da colheita.

## ABSTRACT

DAVID, Andréia Márcia Santos de Souza, M.S., Universidade Federal de Viçosa, November 2002. **Maturation of the popcorn seeds.** Adviser: Eduardo Fontes Araújo. Committee members: Glauco Vieira Miranda, Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias and João Carlos Cardoso Galvão.

The objective of this study was to analyze the maturation process of the popcorn seeds. Some seeds of the popcorn DFT 2 (selection cycle 2) were sown on a 780m<sup>2</sup> area. At approximately 30 days after full blooming (December 23, 2000), when about 50% plants exhibited feminine flowering, the first harvest of the seeds was accomplished. The other harvests were accomplished at 7-day intervals until seeds reaching approximately 12% (wet basis), which occurred upon the 10<sup>th</sup> harvesting. (March 27, 2001). Just after each harvest, the seeds were manually husked, by determining their moisture content and the weight of the dry matter. Also the development of the black layer was visually evaluated. The seeds remaining in the ears were submitted to the drying process at approximately 30° C in a mechanic air-forced oven until attaining a moisture content about 12%. Then, they were manually husked, conditioned into paper bags and stored in cold chamber (10°C ± 2 and 75% RH ± 5). After the last harvesting, the seeds were expurgated, and then they were returned to the cold chamber in order to be evaluated for retention on sieves, germination

and vigor. The seeds retained on the round-opening sieves of 13, 14 and 15/64 in. were mixed in order to be submitted to the evaluating tests for physiological quality (germination, first counting, modified cold, accelerated aging and electric conductivity tests). The statistical analysis were accomplished, by using the SAEG program. The entirely randomized experimental design was used with four replicates for each treatment (harvesting times). The results allow to conclude that the popcorn seeds, cultivar DFT-2, reached the maximum dry matter weight (mass maturity) based on the 68<sup>th</sup> day after flowering, whereas the physiological maturity of the seeds (maximum germination and vigor) occurred over the period from 62 to 68 days after blooming. Upon the physiological maturity and mass maturity, the seeds showed a moisture content ranging from 17 to 20%. The black layer showed to be an efficient visual characteristic for identifying the physiological maturity of the popcorn seeds. The popcorn seeds showed little susceptibility to deterioration in the field, which is caused by the climatic conditions upon the harvesting delay.



## 1. INTRODUÇÃO

O milho, em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Devido a sua multiplicidade de aplicações, tanto na alimentação humana como na alimentação animal, assume relevante papel sócio-econômico, sendo cultivado em todo território nacional.

Neste contexto, a cultura do milho-pipoca (*Zea mays* L.) surge como mais uma opção de exploração econômica. Considerando a oferta e a demanda como fatores determinantes do sucesso de qualquer atividade econômica, as perspectivas para o cultivo do milho-pipoca são promissoras no Brasil, tendo em vista o seu crescente consumo, aliado a alguns fatores favoráveis, como a possibilidade de a cultura ser totalmente mecanizada e seu valor comercial ser três vezes superior ao do milho comum (MACHADO, 1997). A praticidade de uso do milho-pipoca em fornos de microondas tem sido reportada na literatura como grande impulso no consumo desse produto.

O milho-pipoca se caracteriza por possuir grãos pequenos e duros que têm a capacidade de estourar quando aquecidos até, aproximadamente, 180°C, diferenciando-se, deste modo, do milho comum.

Em contraste com o milho comum, usado para consumo humano e animal, o milho-pipoca é utilizado exclusivamente na alimentação humana. No Brasil, a cultura do milho-pipoca carece de dados oficiais sobre área plantada, produtividade e quantidade importada. De acordo com as informações das empresas que atuam no setor, no Brasil foram importadas, em 1998, cerca de

61 mil toneladas de grãos, e a produção nacional foi de aproximadamente 20 mil toneladas. Portanto, pode se estimar que o consumo de milho-pipoca no país esteja em torno de 80 mil toneladas de grãos (GALVÃO et al., 2000). Estes dados demonstram a grande dependência do Brasil das importações de milho-pipoca (SAWAZAKI, 2001).

Apesar do prognóstico favorável sobre a cultura do milho-pipoca no Brasil, as pesquisas ainda são incipientes no país, quando comparadas com o número de trabalhos direcionados para o milho comum. Destarte, percebe-se uma lacuna na pesquisa nacional que torna estratégica a alocação de recursos para financiamento de estudos direcionados à cadeia produtiva do milho-pipoca. No Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa trabalhos recentes têm focado o milho-pipoca (COIMBRA, 2000; CARNEIRO, 2002; NUNES, 2002).

Assim como para diversas espécies, o insumo semente tem função imprescindível no êxito da cadeia produtiva do milho-pipoca. Neste contexto, as qualidades genética, física, fisiológica e sanitária das sementes surgem como importantes áreas a serem pesquisadas, garantindo que o insumo semente seja realmente um meio pelo qual os avanços tecnológicos chegam até o agricultor.

Um aspecto importante na produção de sementes é a determinação da maturidade fisiológica. Conhecer o processo de desenvolvimento e maturação das sementes objetiva não só definir o momento ideal de colheita, como também o estágio de máxima qualidade das mesmas que varia em função da espécie e das condições de ambiente, sendo importante estabelecer características da planta e/ou sementes que permitam a correta definição da época de colheita (CORVELLO et al., 1999). O acompanhamento do desenvolvimento das sementes durante o processo de maturação é feito com base nas modificações que ocorrem em algumas características de natureza física e fisiológica, como tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca acumulada, germinação e vigor.

A permanência das sementes no campo após a maturação pode ser associada com perdas na germinação e no vigor (BOLDT, 1984; COSTA, 1984; FRAGA, 1988; DEL GIÚDICE, 1990; BRACCINI, 1993). Neste sentido, VON PINHO (1997) comenta que é de fundamental importância a definição do momento de colheita, a partir da maturidade fisiológica, pois se reconhece que

o atraso na colheita das sementes maduras contribui consideravelmente para a sua deterioração e, conseqüentemente, perda na sua qualidade.

Avaliando a produtividade e a qualidade das sementes de soja colhidas na maturação fisiológica e trinta dias após o ponto de colheita, SANTOS et al. (1996) concluíram que o retardamento da colheita prejudicou a produtividade, assim como a germinação e o vigor das sementes de diversos genótipos, além de ter provocado aumento na incidência de fungos.

TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) destacaram os resultados da pesquisa realizada em Nebraska, USA, onde, 44 dias de atraso na colheita do milho, houve perda de 12,5% na produção. Essa perda ocorreu enquanto o milho teve queda no grau de umidade das sementes de 25 para 15%.

Para a maioria das espécies, a colheita deve ser realizada quando as sementes atingem o ponto de maturidade fisiológica (máximo acúmulo de matéria seca), que pode ou não coincidir com o máximo de germinação e vigor. Neste sentido, ELLIS e PIETA FILHO (1992) sugeriram a utilização dos termos maturidade de massa e maturidade fisiológica, para máximo de matéria seca e máximo de germinação e vigor, respectivamente.

Para o milho-pipoca não foram encontrados trabalhos relacionados com o processo de maturação de sementes, indicando a necessidade de pesquisa. Para o milho comum, existem alguns trabalhos na literatura sobre o processo de maturação de sementes (RENCH e SHAW, 1971; AFUAKWA e CROOKSTON, 1984; HUNTER et al., 1991; BORBA et al., 1994a; BORBA et al., 1994b; BORBA et al., 1995; TEKRONY e HUNTER, 1995), sendo que os métodos mais freqüentemente utilizados para indicar a época ideal de colheita são o grau de umidade, o acúmulo de matéria seca, a ocorrência da camada preta na região do pedicelo das sementes e o desenvolvimento da linha de leite. Observou-se na prática que, para a variedade de milho-pipoca utilizada no presente trabalho, o desenvolvimento da linha de leite apresentava dificuldade para a sua avaliação.

Face às considerações, avaliou-se o processo de maturação de sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, com a finalidade de determinar e caracterizar a época da maturidade de massa e da maturidade fisiológica das sementes, bem como a tolerância das mesmas ao retardamento de colheita.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O milho-pipoca, como os demais tipos, é uma planta herbácea anual, monóica, que pertence à família das Gramíneas/Poaceae, sub-família Panicoideae, tribo Maydeae.

O plantio do milho-pipoca não é recomendável em locais e em épocas em que a temperatura mínima seja inferior a 10°C e a máxima ultrapasse 40°C. A temperatura ideal está em torno de 30°C e, por ser uma cultura bastante exigente em água, é necessária uma precipitação total em torno de 600 mm, distribuída em períodos em que o teor de água disponível no solo para a planta seja inferior a 40%, para que não ocorra decréscimos na produção da cultura (RUFFATO, 1998). A época de plantio é um fator de produção muito importante para a cultura do milho-pipoca. De modo geral, dependendo das condições meteorológicas, a melhor época para o plantio do milho-pipoca é de setembro a novembro (MILHO-PIPOCA, 1993), sendo que na região de Viçosa, o mês de outubro foi o mais propício, de acordo com o trabalho de NUNES (2002).

As plantas de milho-pipoca, quando comparadas com o milho comum, apresentam precocidade, prolificidade (2 a 6 espigas/planta), plantas menores com menor número de folhas, limbo foliar estreito e em posição horizontal em relação ao colmo, maior tamanho de pendão, crescimento mais lento, espigas menores, com inserção mais alta, favorecendo o acamamento e quebramento, maior suscetibilidade às doenças e pragas e menor produtividade de grãos. Isto se deve ao fato de caracteres agrônômicos do milho-pipoca serem menos

importantes nos programas de melhoramento do que os caracteres de qualidade, sofrendo menor pressão de seleção (ZIEGLER e ASHMAN, 1994).

Uma das características mais importantes do milho-pipoca, e que também o difere dos demais tipos, é a capacidade de seus grãos estourarem quando aquecidos, denominada capacidade de expansão, estimada pela relação entre o volume de pipoca obtido e o volume de grãos utilizados. A expansão ocorre devido à resistência do pericarpo, associado aos teores de água e óleo no interior do grão. Quando submetido ao calor, o amido expande, aumentando gradualmente a pressão interna, mantida pelo pericarpo, até que ocorra a explosão (RUFFATO, 1998). Daí, a grande importância de se ter o pericarpo íntegro, uma vez que é essa estrutura que suporta a elevada pressão e temperatura. Se no pericarpo existem fendas ou trincas, a pressão ideal não poderá ser atingida e, conseqüentemente, a pipoca não se expandirá totalmente (HOSENEY et al., 1983).

Como a comercialização dos grãos do milho-pipoca é feita por peso e uma proporção do produto final é vendida pelo volume, a capacidade de expansão é uma das características qualitativas mais importantes do grão de milho-pipoca, sendo sua principal característica comercial. Segundo NASCIMENTO e BOITEUX (1994), a variedade comercial de milho-pipoca deve apresentar um valor de capacidade de expansão superior a 15 mL/mL (volume de pipoca obtido/volume de grãos utilizados para estourar), abaixo do qual a pipoca apresenta-se pouco macia e com muitos grãos sem estourar.

O insumo semente destaca-se como relevante fator na garantia da produtividade das lavouras e no resultado econômico da atividade agrícola. Como as sementes ficam sujeitas às condições edafoclimáticas adversas, muitas vezes difíceis de serem controladas pelo agricultor, a utilização de sementes de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária é imprescindível para a instalação e produção da cultura.

Considerando a lacuna na pesquisa nacional relacionada com o milho-pipoca e diante da importância que as sementes representam à implantação de qualquer cultura, o estudo da maturação fisiológica das sementes torna-se estratégico, no sentido de orientar produtores de sementes quanto ao momento ideal de colheita, o estágio de máxima qualidade das sementes e também avaliar a qualidade das sementes quando a colheita é retardada, auxiliando, destarte, no controle de qualidade.

A maturação de sementes compreende as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que se sucedem no óvulo fertilizado e que culminam com o atingimento, pela semente, do ponto de máximo peso de matéria seca. Nesse ponto, a semente pode ou não ter atingido máximo poder germinativo e máximo vigor, sendo por isso denominado “ponto de maturidade fisiológica”.

Para o estudo da maturação de sementes são consideradas normalmente as seguintes características de natureza física e fisiológica: tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca, germinação e vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O tamanho da semente é uma característica física que se modifica com o decorrer da maturação de sementes. As sementes crescem em tamanho rapidamente, atingindo o máximo num período de tempo curto, em relação à duração total do processo de maturação. Este rápido crescimento em tamanho da semente é resultado da multiplicação e desenvolvimento das células que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva. Depois de ter atingido o máximo, o tamanho da semente é mantido por certo tempo, sofrendo redução no final do período, devido à perda de umidade. Esta redução no tamanho das sementes é variável, dependendo da espécie; para a cultura do milho, por exemplo, essa redução é bem pequena, enquanto que na soja é bastante acentuada (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Logo após a dupla fertilização o teor de água dentro do óvulo é alto, oscilando entre 70 e 80% b.u. Poucos dias depois, observa-se uma pequena elevação nestes valores. Em seguida, começa uma fase de lento decréscimo no grau de umidade das sementes, que tem duração variável dependendo da espécie, cultivar, condições climáticas e estágio de desenvolvimento da planta, sendo, então, seguida de uma fase de rápida desidratação, também muito influenciada pelas condições climáticas. O grau de umidade, então, decresce até um certo ponto, começando a oscilar com os valores da umidade relativa do ar, demonstrando que, a partir daquele ponto, a planta mãe não mais exerce controle algum sobre o teor de água da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo FARIA et al. (2002a), o teor de água das sementes não pode ser facilmente determinado no campo, requerendo o uso de equipamentos que não são confiáveis para teores acima de 25%. Além disso, embora seja amplamente utilizado, o teor de água das sementes não é um bom indicador de

maturidade fisiológica, por sofrer influências ambientais e genéticas. Vários autores têm demonstrado que a maturidade de sementes de milho pode ocorrer em teores de água de 28 a 42%, variando entre genótipos, épocas e anos de semeadura (HALLAUER e RUSSEL, 1962; DAYNARD e DUNCAN, 1969; RENCH e SHAW, 1971; DAYNARD, 1972; CARTER e PONELEIT, 1973; HUNTER et al., 1991). Por outro lado, o conhecimento das modificações no grau de umidade das sementes, durante a maturação, é de vital importância no planejamento da colheita. A execução desta estará na dependência de que a semente atinja teor de água compatível com o equipamento e com as instalações de secagem disponíveis.

Outra característica que também está relacionada com a maturidade fisiológica das sementes é o conteúdo de matéria seca. O acúmulo de matéria seca em uma semente em formação se faz, inicialmente, de maneira lenta, pois logo após a fecundação do óvulo a divisão das células é mais lenta do que o desenvolvimento destas. Este período é, em geral, de curta duração. Em seguida, começa uma fase de rápido e constante acúmulo de matéria seca, até que um máximo é atingido. Segundo esses autores, o peso da matéria seca é mantido por algum tempo, podendo no final do período, sofrer um pequeno decréscimo, como resultado de perdas pela respiração da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Quando a semente atinge a maturidade fisiológica com base no acúmulo de matéria seca, ela se encontra no máximo de sua potencialidade e a sua deterioração é mínima (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Muitos estudos feitos com maturação de sementes de diversas espécies apontam o ponto de máximo conteúdo de matéria seca como o melhor e mais seguro indicativo de que as sementes atingiram a maturidade fisiológica. Assim, a maturidade fisiológica fica caracterizada como aquele ponto após o qual a semente não recebe mais nutrientes da planta onde ela se formou, cessando a conexão planta-semente. A partir daí, a semente permanece ligada à planta apenas fisicamente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; DIAS, 2001). Entretanto, ELLIS e PIETA FILHO (1992) consideram necessário que se reserve o termo maturidade fisiológica para o ponto de máxima qualidade fisiológica (germinação e vigor), denominando o ponto de máximo peso de matéria seca como maturidade de massa, visto que, para algumas espécies, o máximo de qualidade fisiológica é atingido após o máximo peso de matéria

seca. Contrariamente, no caso do milho, diversos trabalhos têm demonstrado que a maturidade fisiológica das sementes, baseada no acúmulo de matéria seca, tem sido precedida pela máxima germinação e vigor (KNITTLE e BURRIS, 1976; DELOUCHE, 1985; BORBA et al., 1994a; BORBA et al., 1994b; BORBA et al., 1995; TEKRONY e HUNTER, 1995). Desse modo, KNITTLE e BURRIS (1976) ressaltaram que as sementes de milho colhidas antes da maturidade fisiológica poderiam ser tão vigorosas quanto as colhidas na maturidade ou após esta.

De acordo com CARVALHO (1974) e CORREA (1974) algumas sementes adquirem poder germinativo poucos dias após a fertilização. A proporção destas sementes aumenta gradativamente, até que um máximo de germinação é atingido concomitantemente, ou imediatamente antes que as sementes atinjam o máximo peso de matéria seca. O período que vai da fertilização até a aquisição do poder germinativo varia com a espécie (DELOUCHE, 1970).

O vigor de uma semente, durante a maturação, é uma característica que acompanha, de maneira geral, o acúmulo de matéria seca. Assim, uma semente atingiria seu máximo vigor quando se apresentasse com o seu máximo peso de matéria seca, podendo haver variações, em função da espécie e condições ambientais. Desse ponto em diante, a evolução dessa característica se faria de maneira semelhante à da germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

De acordo com HEYDECKER (1972), o vigor é a condição de uma semente que está no auge do seu poder potencial, quando todos os atributos que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes, e aqueles que constituem boa semente estão presentes nas proporções certas, prometendo performance satisfatória na máxima variação de condições ambientais.

O vigor de uma semente pode se apresentar baixo, em razão da semente ter sido colhida imatura, ou por causa da deterioração que ocorre no campo após a semente ter atingido o ponto de maturidade fisiológica (NILES, 1967).

É preciso ressaltar os cuidados com a semente no ponto de maturidade fisiológica, visto que o conteúdo de reservas é mantido e o grau de umidade das sementes ainda é muito alto, variando de 30 a 50% b.u. dependendo da espécie. Com este alto grau de umidade, as reservas acumuladas nas



sementes podem ser consumidas pela respiração intensa (DIAS, 2001). Da mesma forma, CARVALHO e NAKAGAWA (2000) afirmaram que quando as sementes não mais recebem fotossintetizados da planta, o substrato respiratório é máximo e o teor de água também é muito elevado, situação esta que poderá conduzir a semente ao processo de deterioração ou, como acontece em alguns casos, levá-la a germinar na própria planta.

Quando ocorre o “desligamento” da semente da planta sobre a qual se formou, a planta põe em ação mecanismos para redução no teor de água das sementes, a fim de evitar a deterioração. Um dos mecanismos mais conhecidos e bastante evidente é a deiscência dos frutos, como é o caso típico do algodão. A abertura da maçã, formando o capulho, expõe as sementes ao ar, permitindo uma rápida queda em seu teor de água. No caso do milho, esta secagem no campo ocorre naturalmente, sem nenhum mecanismo que possa favorecer a rapidez do processo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Em campos de produção de sementes, geralmente é impossível colher no ponto de máximo acúmulo de matéria seca, porque o grau de umidade das sementes é elevado e não permite colheita eficiente. Conseqüentemente, a semente fica armazenada no campo, ou seja, é deixada na planta até que seu grau de umidade decresça à níveis compatíveis com a colheita, passando a sofrer influência do ambiente, podendo deste modo comprometer a qualidade da semente. As condições climáticas predominantes e as características próprias da cultivar determinarão o grau de deterioração infligido à semente nesse período (POPINIGIS, 1985). No entanto, GROFF (2002) relata que, como uma das poucas exceções de sementes colhidas no ponto de maturidade fisiológica, têm-se as sementes de milho, que são colhidas e secas em espigas em secadores adequados e só debulhadas após a secagem. Porém, deve-se levar em consideração que este é o caso onde se procura preservar o máximo de rendimento em volume e qualidade do produto. Neste sentido, FARIA et al. (2002b) comentaram que sementes de milho colhidas em espigas com altos teores de água precisam ser secadas adequadamente para preservar a qualidade fisiológica.

A determinação do ponto de maturidade fisiológica deve ser baseada nas características de cada espécie, com base nas modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas que ocorrem durante o desenvolvimento do fruto e/ou semente (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993). É importante ressaltar que,

em condições de campo, a evolução de algumas características de natureza física e fisiológica relacionadas com o estudo de maturação de sementes não é fácil de ser monitorada. Além disto, segundo DIAS (2001), a fixação de uma época para ocorrência da maturidade fisiológica pode variar em função da época de semeadura, florescimento e frutificação, das condições climáticas e do estado nutricional das plantas, dentre outros fatores. Portanto, torna-se interessante conhecer outros métodos que permitam detectar a maturidade fisiológica, correlacionando-a com características morfológicas da planta, dos frutos e/ou sementes.

No caso do milho, o desaparecimento da linha de leite é uma característica que pode estar correlacionada com a maturidade fisiológica (AFUAKWA e CROOKSTON, 1984). Durante o processo de maturação ocorre a progressiva solidificação do endosperma leitoso, devido à conversão da sacarose em amido, começando no ápice e terminando na base da semente. Nesse período, a linha de leite é uma camada externamente visível na face oposta ao embrião, que limita as matrizes sólida e líquida do endosperma. Com base no acompanhamento da linha de leite, vários pesquisadores têm identificado o ponto de maturidade fisiológica e a época ideal de colheita de sementes de milho (AFUAKWA e CROOKSTON, 1984; HUNTER et al., 1991 e TEKRONY e HUNTER, 1995; FARIA et al., 2002b).

AFUAKWA e CROOKSTON (1984) observaram que a maturidade fisiológica de sementes de milho poderia ser determinada com base no movimento descendente da linha de solidificação do endosperma leitoso em amido e, que, 95% do acúmulo máximo de matéria seca seria atingido quando essa linha alcançasse a metade da semente. Esses autores verificaram a ocorrência dessa linha para todos os híbridos examinados. Constataram também que o teor de água era de 40%, quando a linha de transformação em amido apresentava-se na parte mediana da semente.

Avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho colhidas em diferentes estádios de linha de leite, FARIA et al. (2002b) concluíram que as sementes colhidas a partir do estágio três de linha de leite (50% do endosperma sólido) apresentaram alta qualidade fisiológica, evidenciando a viabilidade da colheita ser realizada a partir desse estágio.

Outra característica de fácil identificação da maturidade fisiológica em campo é a formação de uma camada de cor preta na região de inserção da

semente no sabugo. Esta camada preta nada mais é do que uma cicatriz desenvolvida a partir da paralisação do fluxo de nutrientes da planta para a semente. Neste sentido, DAYNARD e DUNCAN (1969), trabalhando com milho comum, propuseram o uso da camada preta como indicador do momento de corte da translocação de fotossintetizados da planta mãe para a semente e, conseqüentemente, do ponto de maturidade fisiológica ou de máximo peso de matéria seca da semente. HUNTER et al. (1991) salientaram que a ocorrência de estresses ambientais tais como seca, dano por frio e doença reduzem a capacidade da planta de produzir assimilados para as sementes, ocorrendo redução no período de enchimento e peso seco das mesmas, e precocidade no desenvolvimento da camada preta.

Na prática, uma lavoura de milho tem sido considerada fisiologicamente madura, quando as plantas estão secas, as sementes apresentando umidade em torno de 30% b.u. e com a presença da camada preta no pedicelo (BORBA et al., 1995).

Muitos trabalhos relacionados com maturação de sementes utilizam a escala proposta por HUNTER et al. (1991) para a determinação da camada preta.

A formação da camada preta é um indicador aceitável de maturidade fisiológica, entretanto, tem sido relatada a ocorrência de problemas associados ao seu uso para assegurar a maturidade fisiológica, tais como a variabilidade na aparência e imprecisão quanto ao momento de ocorrência, sendo reportada em teores de água de 15,4 a 75% (CARTER e PONELEIT, 1973; AFUAKWA et al. 1984; AFUAKWA e CROOKSTON, 1984).

TEKRONY e HUNTER (1995) avaliando o efeito da maturação da semente e genótipo no vigor de sementes de milho, utilizando como indicadores do ponto de maturidade fisiológica a formação da camada preta e o desenvolvimento da linha de leite, concluíram que o máximo vigor, medido pelos testes de frio e de condutividade elétrica, foi atingido, quando as sementes apresentavam fina borda marrom escura em toda a sua base para camada preta e 75% já apresentavam o endosperma endurecido, para a linha do leite.

HUNTER et al. (1991), após estudarem diferentes indicadores de maturação de sementes de milho e suas relações com a assimilação de carbono 14, verificaram que a maturidade fisiológica ocorreu quando 75% do

comprimento das sementes continha endosperma solidificado, juntamente com a ocorrência da camada preta. Observaram também que a ocorrência destas duas características, juntas, representa prático e real indicador da maturidade fisiológica das sementes. Com base nessas características, observaram que a maturidade fisiológica, para os híbridos estudados, ocorreu aos 50 dias após a floração.

BORBA et al. (1994a), estudando a maturação de sementes de milho do híbrido simples BR 201, cultivado em época normal, concluíram que a maturidade fisiológica das sementes, com base no acúmulo de matéria seca, ocorreu aos 65 dias após a floração, e que para a obtenção de sementes de alta qualidade, a colheita poderia ser iniciada antecipadamente, a partir do 55º dia após a floração, quando as sementes atingiram a máxima germinação e vigor, de 87% e 82%, respectivamente, e com 95% das sementes apresentando camada preta.

Craig, citado por DELOUCHE (1980), em estudo sobre produção de sementes de milho híbrido, concluiu que o grau de injúria ou redução na qualidade das sementes está relacionado à fatores como alta umidade das sementes, intensidade e duração de baixas temperaturas. Já Rossman, também citado por DELOUCHE (1980), em estudo que envolveu baixas temperaturas e produção de sementes de linhagens e de híbridos de milho, concluiu que, além do alto conteúdo de umidade das sementes e temperaturas baixas, o período de exposição, genótipo, empalhamento das espigas e taxa de secagem após baixas temperaturas, também influenciam a queda de qualidade das sementes.

Considerando que a partir da maturidade fisiológica as sementes perdem umidade, uma vez que já atingiram os máximos do peso de matéria seca e de qualidade fisiológica, a colheita deveria ser processada neste momento. Entretanto, a colheita nesta fase traria outros problemas, como quantidade relativamente grande de folhas e ramos verdes, dificultando sobremaneira a colheita, principalmente a mecanizada, obstruindo os componentes ativos da colheitadeira (VON PINHO, 1997). Neste sentido, BORBA et al. (1995) citam que umidade na semente abaixo de 20% b.u. são condizentes com a colheita mecânica.

WILSON JÚNIOR e TRAWATHA (1991) trabalhando com sementes de milho-doce *Florida Staysweet*, concluíram que a colheita mais cedo, aos 45 a

60 dias após o florescimento feminino, resultou em sementes com alta germinação e baixo vigor. A colheita realizada mais tarde, aos 80 a 90 dias após o florescimento, proporcionou produção de sementes com vigor relativamente alto, quando a cultura não foi plantada muito tarde. WILSON-JUNIOR e MOHAN (1998) comentam sobre os problemas da baixa qualidade das sementes de milho-doce, destacando a importância das condições climáticas durante o processo de maturação, a suscetibilidade a pragas e doenças e as características da secagem das sementes no campo.

STYER e CANTLIFFE (1983b) relatam que o ambiente, no qual as plantas desenvolvem, pode afetar a viabilidade e o vigor durante o desenvolvimento e maturação das sementes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O campo de produção das sementes foi instalado na Estação Experimental de Coimbra, Minas Gerais, do Departamento de Fitotecnia (DFT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análises de Sementes do DFT/UFV, na cidade de Viçosa, Minas Gerais.

A Estação Experimental de Coimbra localiza-se a 20° 50' 30" de latitude sul e 42° 48' 30" de longitude oeste, a uma altitude de 720 metros. O clima da região de Coimbra é classificado por KOEPPEN (1948) como "Cwa". Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as condições climáticas semanais registradas no local do experimento, durante o período do plantio até a primeira colheita e durante o período de colheita das sementes de milho-pipoca, respectivamente.

Em uma área de 780 m<sup>2</sup> (26,0 m x 30,0 m) foram plantadas sementes de milho-pipoca DFT 2 (ciclo de seleção 2) de polinização aberta, ciclo precoce, grãos amarelos, tipo americano, pertencente ao Programa Milho® da UFV. Utilizou-se espaçamento de 1,0 m entre linhas e, após a germinação das sementes, realizou-se o desbaste na cultura deixando em cada linha de plantio 5 plantas/m, o que representa população final de aproximadamente 50.000 plantas/ha. As sementes foram semeadas em 26 linhas, desprezando-se para efeito de bordadura as plantas que se encontravam a 2,5 m das extremidades.

O preparo da área onde o experimento foi instalado constou de uma aração, seguida de uma gradagem. Posteriormente, efetuou-se o sulcamento, e, em seguida, o plantio.

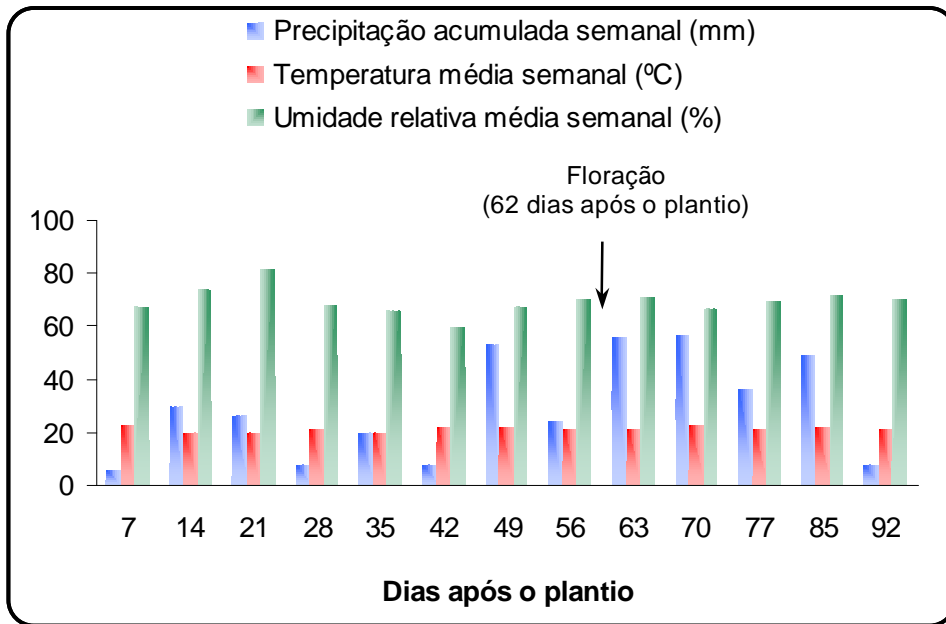


FIGURA 1 -Condições climáticas semanais registradas em Coimbra, Minas Gerais, durante o período do plantio até a primeira colheita das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2.

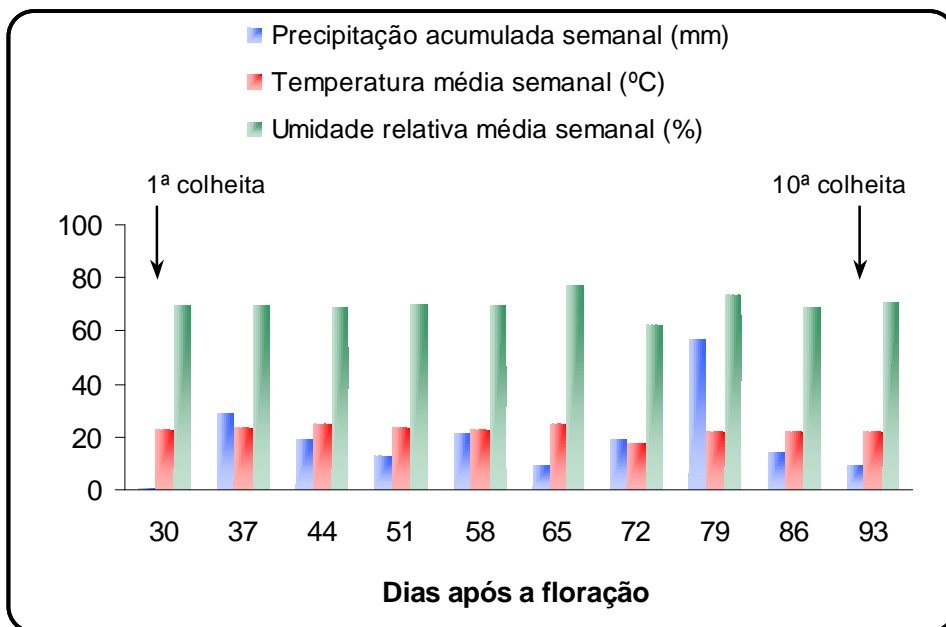


FIGURA 2 - Condições climáticas semanais registradas em Coimbra, Minas Gerais, durante o período de colheita das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2.

A adubação de plantio foi feita no sulco com 500 kg/ha da formulação comercial de fertilizante 4-14-8. Realizou-se a adubação de cobertura com 30 kg/ha de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, aplicado em duas épocas, sendo a primeira aos 30 dias após o plantio, juntamente com o desbaste da cultura, e a segunda aos 45 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 10 épocas de colheita, que consistiam nos tratamentos, e 4 repetições por tratamento. Em cada colheita foram colhidas aleatoriamente 2 espigas/linha de plantio, totalizando 40 espigas/colheita, subdivididas em quatro repetições.

A primeira colheita das sementes (23/01/01), foi realizada em torno de 30 dias após a floração plena (23/12/00), considerada quando aproximadamente 50% das plantas apresentavam florescimento feminino. As demais colheitas foram realizadas de 7 em 7 dias, até as sementes atingirem, aproximadamente, 12% de umidade, o que ocorreu na 10ª colheita (27/03/01).

### **3.1. Avaliações das Sementes**

As espigas colhidas no campo de produção de sementes foram transportadas até o laboratório embaladas em sacos plásticos, que foram vedados. Imediatamente após a colheita, de cada uma das 10 espigas de milho de cada repetição foram retiradas 15 sementes (150 sementes/repetição), sendo utilizadas 100 sementes/repetição para avaliação do grau de umidade e peso de matéria seca, e 50 sementes/repetição para avaliação visual do desenvolvimento da camada preta. O restante das sementes nas espigas foi submetido à secagem em estufa com ventilação forçada, à aproximadamente 30°C, até atingirem umidade de, aproximadamente, 12% b.u., quando as sementes foram debulhadas manualmente, acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria (10°C ± 2 e 75% UR ± 5).

Após a última colheita, as sementes foram submetidas ao expurgo com produto à base de fosfina por 72h, em volume equivalente a uma pastilha (3g de produto para 1g de princípio ativo) para cada 200L. Em seguida, as sementes retornaram para a mesma câmara fria, para avaliações posteriores quanto à retenção em peneiras, germinação e vigor.



Como a faixa de tamanho comercial para sementes de milho-pipoca comumente utilizada é de 13 a 16/64", foi feita avaliação das sementes quanto à retenção em peneiras, sendo os resultados expressos em porcentagem. Primeiramente, foi realizada uma pré-limpeza, para a retirada de impurezas. Em seguida, foi realizada a classificação em tamanho das sementes, utilizando-se peneira de crivo oblongo 12/64" x 3/4 para separação de sementes arredondadas. As sementes achatadas, retidas nas peneiras de crivo redondo 13, 14 e 15/64", foram misturadas para avaliações nos testes de qualidade fisiológica, utilizando-se os testes de germinação e de vigor (testes de primeira contagem, frio modificado, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica). Trabalho realizado por CARNEIRO (2002), com a mesma variedade de milho-pipoca, indicou que as maiores porcentagens de retenção das sementes ocorreram nestas peneiras.

A finalidade do trabalho foi avaliar os efeitos das condições climáticas (temperatura, umidade relativa etc) diretamente no processo de maturação e retardamento da colheita das sementes. Conseqüentemente, nos testes de qualidade, foram utilizadas sementes aparentemente perfeitas, eliminando-se sementes quebradas, atacadas por insetos ou patógenos ou qualquer defeito visível.

### **3.1.1. Grau de Umidade e Peso da Matéria Seca**

O grau de umidade foi determinado conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foi utilizado o método da estufa, a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ , durante 24 horas, com três subamostras de 33 sementes cada, para cada repetição, sendo os resultados expressos em porcentagem de umidade (base úmida). Simultaneamente, foi determinado o peso da matéria seca das sementes, sendo os resultados expressos em mg/semente.

### **3.1.2. Camada Preta**

A presença da camada preta foi determinada pela observação visual, adaptando-se o sistema proposto por HUNTER et al. (1991), devido a

dificuldade apresentada em certos estádios para a visualização da presença da camada preta, conforme proposto pelo referido autor. Para cada repetição, foram utilizadas 50 sementes, que foram cortadas ao meio, no sentido longitudinal, sendo avaliadas levando em consideração três estádios de evolução da camada preta: ausência de pigmentação na base da semente ou coloração marrom clara (estádio 1); coloração marrom escura, presente na base da semente (estádio 2); completo desenvolvimento da camada preta, na base da semente (estádio 3). Os resultados foram expressos em porcentagem.

### **3.1.3 Teste de Germinação (TG)**

A germinação das sementes foi determinada conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sendo utilizadas três subamostras de 50 sementes para cada repetição. O papel germitest foi umedecido com água destilada, utilizando-se o volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados em germinador regulado à temperatura de 25°C. As avaliações das plântulas e sementes foram realizadas no 4º e no 7º dia após a montagem do teste e os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

### **3.1.4 Teste de Primeira Contagem de Germinação (PC)**

Os resultados em porcentagem, foram obtidos pelo número de plântulas normais determinado por ocasião da primeira avaliação do teste de germinação, ou seja, no 4º dia após a montagem do teste (BRASIL, 1992).

### **3.1.5 Teste de Frio Modificado (FM)**

Realizado com três subamostras de 50 sementes por repetição, em rolos de papel umedecidos com água destilada (2,5 vezes o peso do papel). Após a semeadura neste substrato, os rolos foram colocados em sacos plásticos,

fechados com atilhos de borracha e mantidos em BOD regulada a 10°C, durante sete dias. Após esse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para o germinador regulado a 25°C, sendo o número de plântulas normais registrado ao 4º dia e o resultado expresso em porcentagem (BARROS et al., 1999).

### **3.1.6. Teste de Envelhecimento Acelerado (EA)**

Realizado com três subamostras de 50 sementes para cada repetição, distribuídas em caixas tipo gerbox com tela, contendo 40mL de água destilada, não ficando as sementes em contato com a água. O material foi acondicionado em BOD, por 96 horas à temperatura constante de 42°C, com umidade relativa próxima de 100% (MARCOS FILHO, 1999). Após esse período, foi montado o teste de germinação, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) sendo o número de plântulas normais registrada no 4º dia após a montagem do teste e o resultado expresso em porcentagem.

### **3.1.7. Teste de Condutividade Elétrica (CE)**

Foram contadas e pesadas três subamostras de 50 sementes por repetição. As sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 75mL de água destilada e mantidas em BOD com temperatura constante de 25°C, por 24 horas. Após esse período, procedeu-se à leitura da condutividade elétrica por meio de um condutímetro portátil, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  de sementes (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

## **3.2. Análise Estatística**

Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas - SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001) para avaliação dos resultados. Os valores médios obtidos nas determinações de matéria seca e umidade e nos testes de envelhecimento

acelerado e frio modificado foram submetidos a análise de variância e regressão em nível de 1% pelo teste “F”. Os resultados dos testes de envelhecimento acelerado e frio modificado foram transformados em  $\text{arc sen } (X/100)^{0,5}$  para atender pressuposições da análise de variância. As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliados pelo teste “t” em nível de 1%.

Os dados de germinação, primeira contagem, condutividade elétrica e camada preta não atenderam as pressuposições da ANOVA, mesmo após as transformações e foram submetidos a análise descritiva.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Peso da Matéria Seca das Sementes

Na Figura 3 são apresentados os dados de acúmulo de matéria seca (mg/semente) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT-2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

Apesar de a maioria dos trabalhos se referir à maturidade fisiológica das sementes com base no máximo de matéria seca, nos resultados e discussão do presente trabalho, conforme proposto por ELLIS e PIETA FILHO (1992), foram adotados os termos maturidade de massa e maturidade fisiológica para se referir, respectivamente, ao ponto de máximo de matéria seca e ao ponto de máxima germinação e vigor. Vale ressaltar, conforme se verifica na revisão de literatura, que estes dois pontos podem ou não ocorrerem ao mesmo tempo.

O peso da matéria seca das sementes, que aos 30 dias após a floração era de 87,23 mg/semente, aumentou acentuadamente, até atingir 141,75 mg/semente aos 68 dias após a floração, definindo este ponto como de maturidade de massa. Estes valores mostram o aumento de 62,50% no peso da matéria seca das sementes da primeira colheita até o ponto de máximo. A partir dos 68 dias após a floração, houve um pequeno decréscimo no peso da matéria seca das sementes, provavelmente, como resultado de perdas pela respiração da semente, em decorrência de chuvas ocorridas no período. Neste sentido, CARVALHO e NAKAGAWA (2000) citam que o peso da matéria seca

é mantido por algum tempo, podendo, no final do período, sofrer um pequeno decréscimo, como resultado de perdas pela respiração da semente.

BORBA et al. (1995), após estudarem a maturidade fisiológica de sementes de fêmea do híbrido simples BR 201 de milho produzidas no inverno, em Sete Lagoas, Minas Gerais, concluíram que a maturidade fisiológica das sementes, com base no acúmulo de matéria seca, ocorreu aos 58 dias após a floração, contra 68 dias encontrados neste trabalho. Este acúmulo de matéria seca ocorrido precocemente nas sementes (58 dias), em relação aos resultados deste trabalho, possivelmente ocorreu devido a um suprimento ideal de água, naquele experimento, que recebeu irrigação suplementar, numa época de estiagem e com a ocorrência de altos índices de insolação, tendo isso favorecido o processo de fotossíntese e, conseqüentemente, o acúmulo de matéria seca mais cedo. Além das condições climáticas e de manejo, as diferenças genéticas entre os materiais estudados também podem ter influenciado nesses resultados.

MOREIRA JÚNIOR (1994), estudando as classes de maturação de 42 híbridos de milho na região de Inhumas, GO, encontraram que, para todos os híbridos estudados, a maturidade fisiológica com base no acúmulo de matéria seca foi atingida aos 52 dias após a floração. Nesta época, no entanto, as sementes apresentavam grau de umidade de 32,6%.

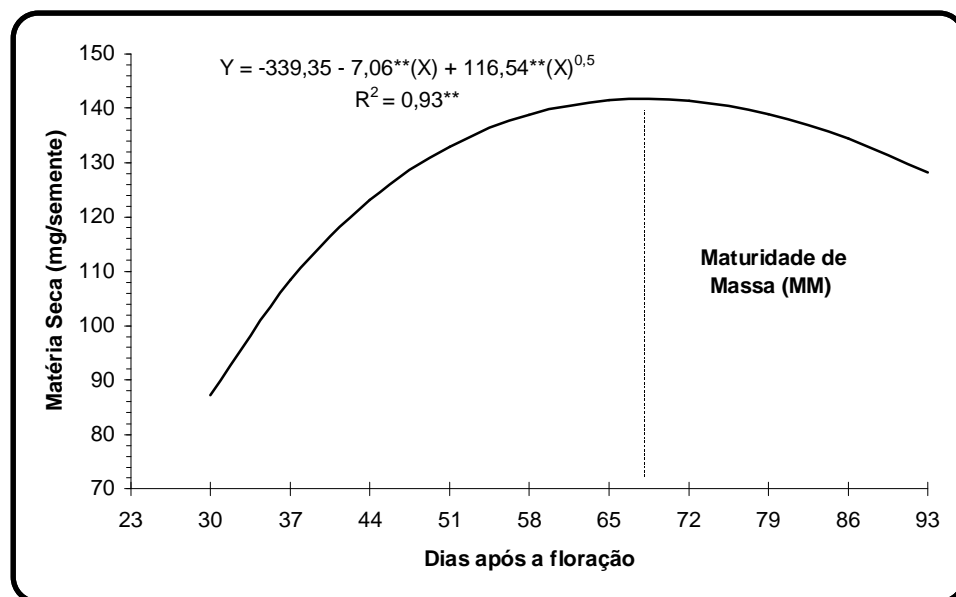


FIGURA 3 - Acúmulo de matéria seca (mg/semente) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

O aspecto visual das plantas e espigas de milho-pipoca, variedade DFT 2, na 1ª colheita (30 dias após a floração), na maturidade de massa (68 dias após a floração) e na 10ª colheita (93 dias após a floração), é apresentado na Figura 4.

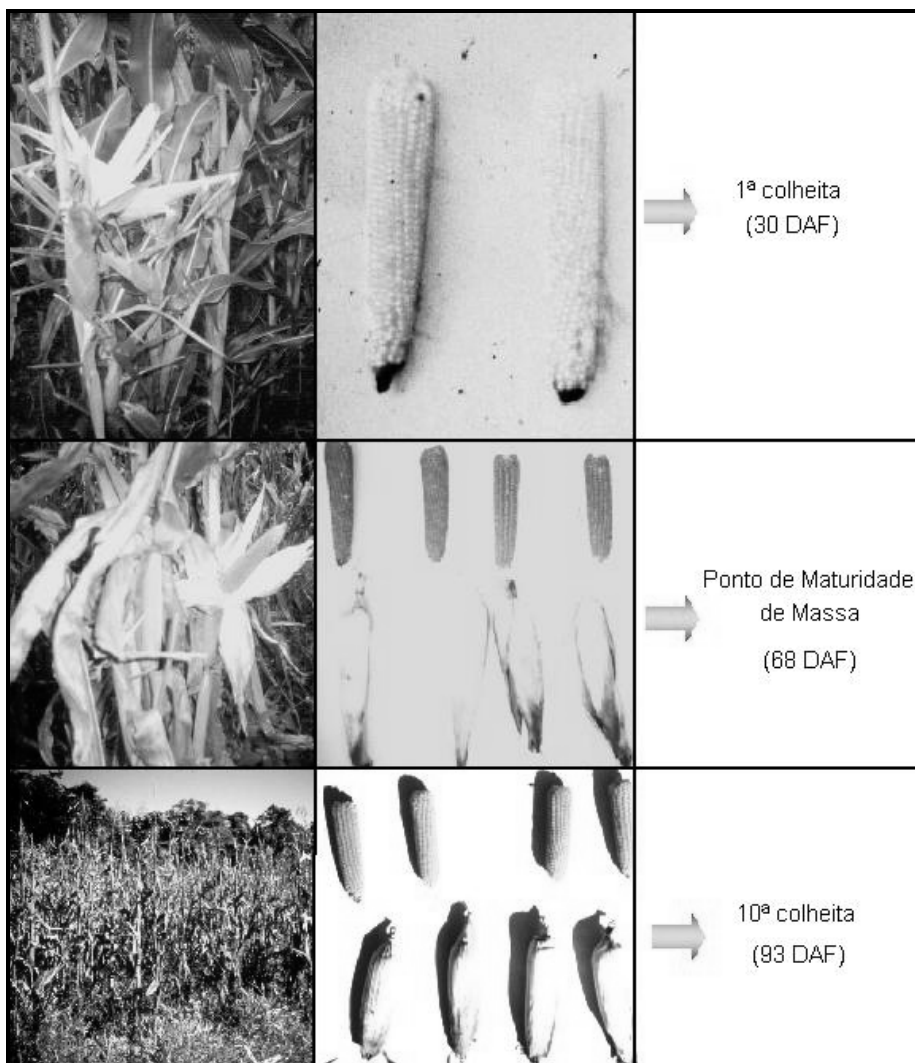


FIGURA 4 - Aspecto visual das plantas e espigas de milho-pipoca, variedade DFT 2, na 1ª colheita (30 dias após a floração), na maturidade de massa (68 dias após a floração) e na 10ª colheita (93 dias após a floração).

## 4.2. Grau de Umidade das Sementes

Na Figura 5 são apresentados os graus de umidade, em porcentagem, das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita). O grau de umidade das sementes que inicialmente, aos 30 dias após a floração, era de 53,96%, caiu acentuadamente até atingir 17,19% aos 68 dias após a floração, data em que ocorreu a maturidade de massa das sementes (máximo de matéria seca). BORBA et al. (1994a) citam que níveis de umidade abaixo de 20% já são condizentes com a colheita mecânica.

O grau de umidade das sementes na maturidade de massa de 17,19%, encontrado neste trabalho, é contrastante com o teor de 37,7% encontrado por BORBA et al. (1994b), avaliando a maturação fisiológica de sementes de milho BR 451. Por outro lado, BORBA et al. (1994a), estudando a maturidade de sementes do híbrido simples BR 201 de milho, em Sete Lagoas, MG, encontraram valores preditos de umidade de aproximadamente 53% e 23%, aos 30 e 65 dias após a floração, respectivamente. Estes resultados foram próximos aos encontrados neste trabalho.

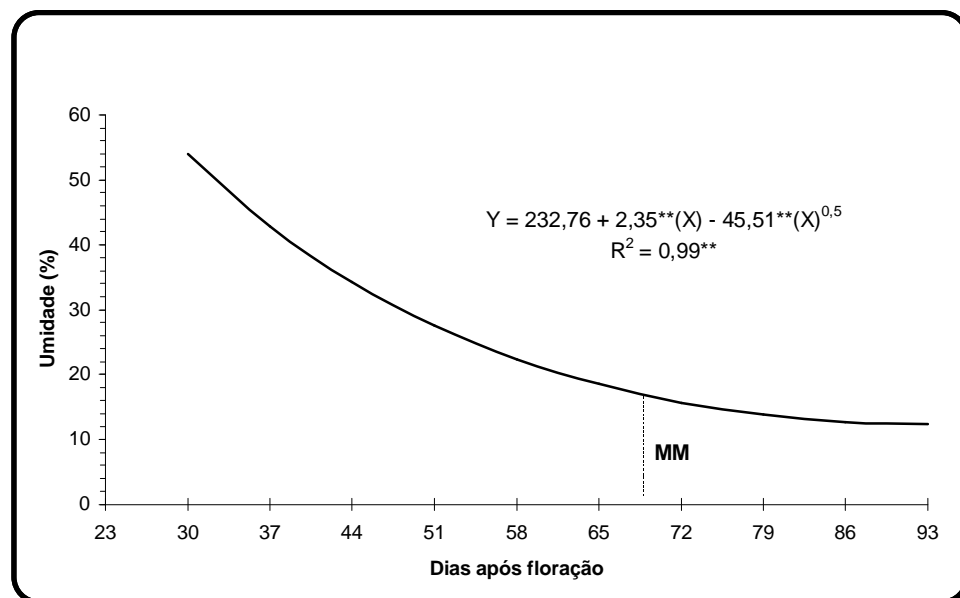


FIGURA 5 - Grau de umidade (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).



Deve-se ressaltar que os resultados deste trabalho em associação com os de BORBA et al. (1994a), BORBA et al. (1994b), FESSEL et al. (2001) e FARIA et al. (2002a), corroboram os trabalhos de DAYNARD (1972) e HUNTER et al. (1991), os quais argumentaram que embora seja amplamente utilizado, o teor de água das sementes não é um bom indicador de maturidade fisiológica por sofrer influências ambientais e genéticas.

### 4.3. Camada Preta

Os resultados da presença da camada preta foram submetidos a análise descritiva, por não atender as pressuposições para realização da análise de variância.

Na Figura 6 são apresentados os resultados da presença da camada preta nas sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

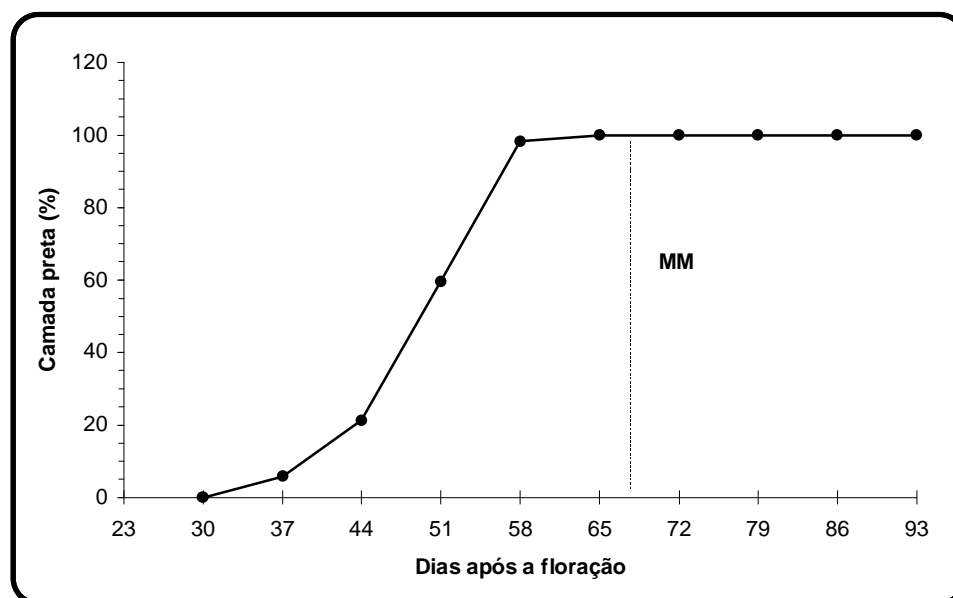


FIGURA 6 - Presença da camada preta (%) nas sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

A porcentagem da presença de camada preta aumentou acentuadamente a partir dos 44 dias após a floração; aos 58 dias, as sementes apresentavam 98,3% de camada preta e, a partir dos 65 dias, sua presença foi verificada em todas as sementes. Deve-se ressaltar que aos 68 dias após a floração, quando ocorreu a maturidade de massa, todas as sementes apresentavam camada preta. BORBA et al. (1994b), avaliando a maturidade fisiológica de sementes do milho BR 451, observaram que, quando as sementes atingiram sua maturidade fisiológica, com base no acúmulo de matéria seca, apenas 28,4% das sementes apresentavam camada preta.

DAYNARD e DUNCAN (1969) estudando a formação da camada preta em sementes de milho, observaram que o seu aparecimento ocorreu após o acúmulo máximo de matéria seca, diferentemente dos resultados encontrados neste trabalho onde a porcentagem máxima da camada preta ocorreu antes do acúmulo máximo de matéria seca. DAYNARD (1972) também reportou desenvolvimento diferenciado da camada preta em híbridos de milho, em função das épocas de cultivos. Neste sentido, alguns autores salientam que a camada preta é um indicador aceitável de maturidade fisiológica, entretanto, tem sido relatada a ocorrência de problemas associados ao seu uso, para assegurar a maturidade fisiológica, tais como a variabilidade na aparência e imprecisão quanto ao momento de ocorrência, sendo reportada em teores de água de 15,4 a 75% (CARTER e PONELEIT, 1973; AFUAKWA e CROOKSTON, 1984; AFUAKWA et al., 1984).

#### **4.4. Retenção das Sementes em Peneiras**

Na Figura 7 são apresentados os dados concernentes à retenção em peneiras, em porcentagem, das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita). Por ocasião desta determinação, as sementes de todos os tratamentos apresentavam, aproximadamente, 11% de umidade.

A análise descritiva dos resultados de retenção das sementes em peneiras mostrou que na primeira colheita a maior porcentagem das sementes ficou retida na peneira de crivo redondo 14/64". Da segunda colheita em diante

a peneira de crivo redondo 15/64" apresentava maior porcentagem, estabilizando-se a partir da terceira colheita, seguida pela peneira de crivo redondo 14/64", peneira de crivo oblongo 12/64" x 3/4 e, finalmente, a peneira de crivo redondo 13/64".

Os resultados de retenção das sementes em peneiras indicaram que à medida que se realizavam as colheitas, a maioria das sementes ficava retida na peneira de crivo maior, demonstrando o desenvolvimento das sementes em tamanho. CARNEIRO (2002), trabalhando com a mesma variedade de milho-pipoca utilizada neste trabalho, observou que sementes colhidas e classificadas em peneiras, com 11,5 a 12% de umidade, apresentaram maior retenção na peneira de crivo redondo 14/64", seguida da peneira 13/64". Possivelmente, a época de plantio e, conseqüentemente, as condições climáticas e de manejo da cultura foram diferentes nestes dois experimentos.

O material genético utilizado neste trabalho se caracterizou por apresentar sementes de tamanho semelhante ao das cultivares encontradas no comércio.

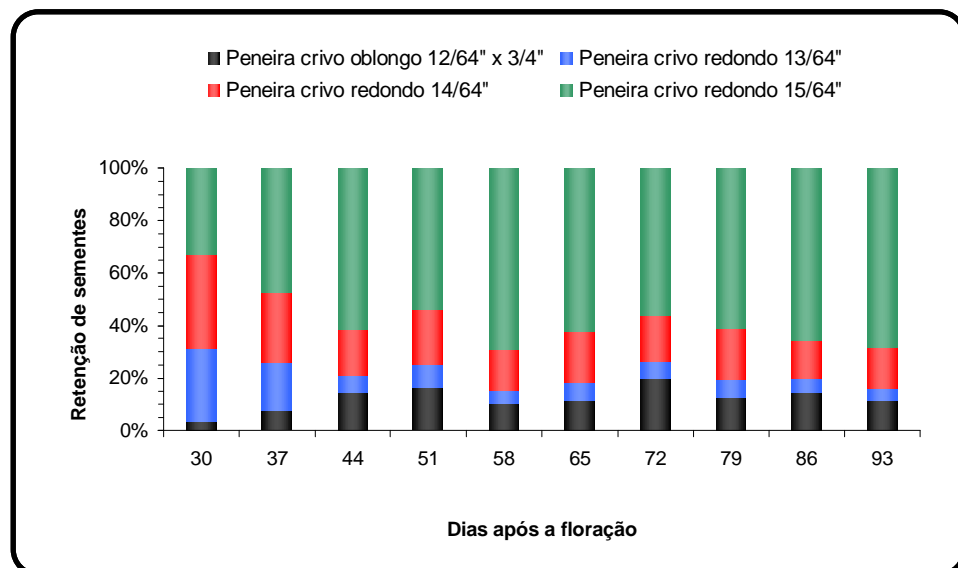


FIGURA 7 - Retenção em peneiras (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

#### 4.5. Teste de Germinação

Os resultados do teste de germinação foram submetidos a análise descritiva, por não atender as pressuposições para realização da análise de variância.

Na Figura 8 constam os resultados de germinação, em porcentagem, das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita). Observa-se que as sementes apresentavam aproximadamente 77% de germinação na primeira colheita (30 dias após a floração), atingindo 99% já na terceira colheita (44 dias após a floração) e estabilizando-se a partir deste período.

Deve-se ressaltar que o menor valor obtido para a germinação a partir da terceira colheita, foi de 96,17%, bem acima do padrão mínimo aceitável comercialmente (85%), no Estado de Minas Gerais, para sementes básica e fiscalizada de milho comum.

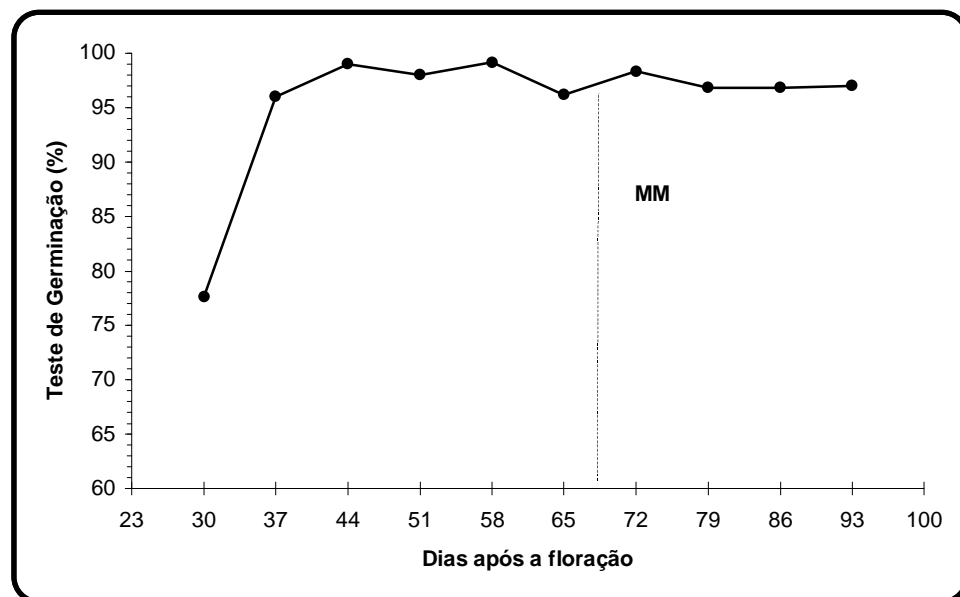


FIGURA 8 - Germinação (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

BORBA et al. (1995), após estudarem a maturidade fisiológica de sementes fêmea do híbrido simples BR 201 de milho produzidas no inverno, observaram que a germinação das sementes, de 65,5% aos 30 dias após a floração, aumentou para 98,8% aos 44 dias após a floração, estabilizando a partir desta época. Estes resultados são semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Estes autores também justificam que as altas porcentagens de germinação ocorridas nas primeiras colheitas (44 dias após a floração), provavelmente se originaram na escassa ocorrência de chuvas no período pós-floração/pré-colheita, associada de irrigação suplementar, proporcionando condição ideal para a maturação das sementes.

A máxima porcentagem de germinação ocorreu aos 44 dias após a floração, bem antes da maturidade de massa e antes de as sementes apresentarem máxima porcentagem de camada preta, sendo que a partir dos 58 dias após a floração ocorreu reduzida deterioração no campo. Estes resultados estão de acordo com TEKRONY e HUNTER (1995), que observaram máxima germinação antes do ponto de maturidade fisiológica com base no acúmulo de matéria seca. Alguns trabalhos com sementes de milho, relacionados com maturação de sementes, têm mostrado que o máximo de germinação ocorrem com altos teores de água, antes que a semente tenha alcançado a maturidade fisiológica, com base no acúmulo de matéria seca (KNITTLE e BURRIS, 1976; BORBA et al., 1994a; BORBA et al., 1994b).

A porcentagem de germinação na época em que ocorreu a maturidade de massa foi de aproximadamente 97%. Este resultado se assemelha ao encontrado por BORBA et al. (1994b), que ao avaliar a maturação fisiológica de sementes do milho BR 451, concluíram que, quando as sementes atingiram a maturidade fisiológica com base no acúmulo de matéria seca, a germinação das sementes era de 95,5%. Também nos resultados do trabalho de AJAYI e FAKOREDE (2000), embora as sementes não tinham alcançado seu máximo peso de matéria seca, as mesmas já apresentavam a sua melhor performance, levando os autores a considerarem que esse foi o momento em que a maturidade fisiológica ocorreu, ou seja, aos 41 dias após a floração. Esses autores encontraram maior velocidade de germinação das sementes colhidas nos estádios iniciais de maturação do que as colhidas na maturação completa. De acordo com FARIA et al. (2002b), supõe-se que a composição bioquímica antes da maturidade fisiológica (máximo acúmulo de matéria seca) é mais

simples e, dessa forma as sementes seriam capazes de embeber água mais rapidamente, para iniciar a cadeia de reações enzimáticas necessárias para converter materiais de reserva em formas capazes de iniciar a germinação.

A alta porcentagem de germinação das sementes nas primeiras colheitas, embora ainda se encontrem com elevado grau de umidade, pode ser de grande utilidade para acelerar os programas de melhoramento, obtendo deste modo, mais de uma geração por ano.

Os resultados deste trabalho evidenciaram que a máxima germinação ocorrida aos 44 dias após a floração coincidiu com o valor predito de umidade de 34,23%. Neste sentido, FARIA et al. (2002a), buscando determinar o ponto de colheita de sementes de híbridos de milho em duas épocas de semeadura (inverno e verão), utilizando como base os estádios de linha de leite, verificaram que, para as duas épocas de semeadura, os valores de germinação foram superiores a 95% para as sementes colhidas em todos os estádios de linha de leite. Os autores relatam que esses resultados evidenciam que, mesmo as sementes colhidas com altos teores de água, após a secagem apresentaram valores de germinação iguais aos das sementes colhidas com menores teores de água. Desse modo, desde que observado o vigor, os resultados de FARIA et al. (2002a), em associação aos encontrados neste trabalho, justificam a tendência atual das empresas produtoras de sementes realizarem a colheita em espigas e, portanto, com maior teor de água.

De acordo com EGLY e TEKRONY (1993), sementes de soja que tenham acumulado 25% ou mais de seu máximo peso de matéria seca apresentam mais de 90% de germinação. Entretanto, para o milho-pipoca, de acordo com os resultados do presente trabalho, na primeira época de colheita (30 dias após a floração) as sementes já tinham acumulado 61,54% de seu máximo peso de matéria seca, apresentando nesta época 78% de germinação.

#### **4.6. Teste de Primeira Contagem de Germinação**

Os resultados do teste de primeira contagem de germinação foram submetidos a análise descritiva, por não atender as pressuposições para realização da análise de variância.

Na Figura 9 estão apresentados os resultados do teste de primeira contagem, em porcentagem, das sementes de milho-pipoca variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

Observando-se os resultados de vigor, avaliado pelo teste de primeira contagem, verifica-se que aos 44 dias após a floração as sementes já apresentavam máximo vigor. Os resultados mostraram que o máximo de vigor ocorreu bem antes da maturidade de massa. A partir dos 51 dias após a floração, antes da maturidade de massa, o vigor decresceu, provavelmente devido a deterioração no campo, em decorrência do atraso na colheita.

Os resultados indicaram que a queda no vigor pelo teste de primeira contagem foi mais acentuada do que a germinação à medida que se retardava a colheita.

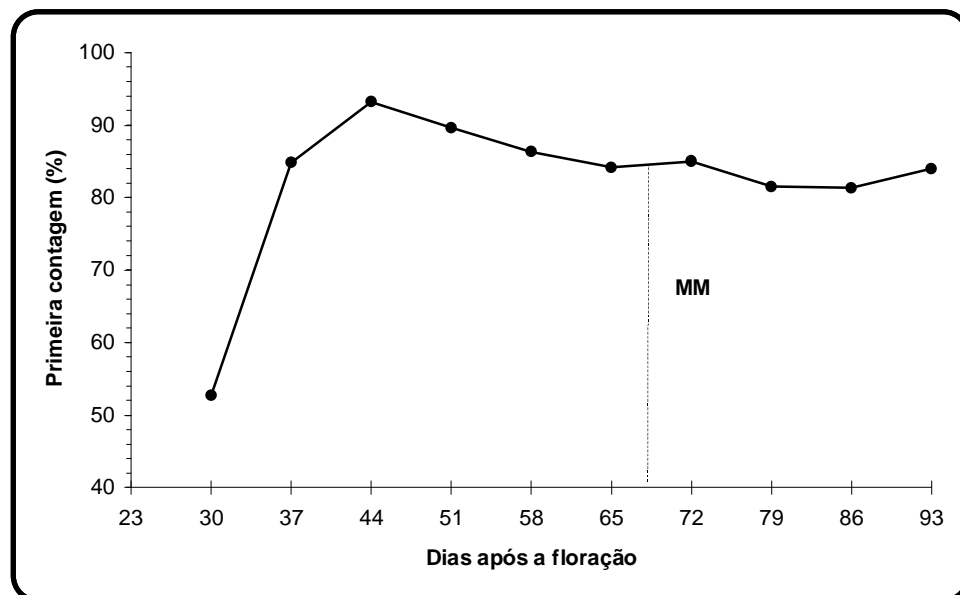


FIGURA 9 - Primeira contagem de germinação (%) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

#### 4.7. Teste de Frio Modificado

Na Figura 10 constam os resultados do teste de frio modificado, transformados em  $\text{arc sen } (X/100)^{0,5}$  das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

Pela curva, observa-se que após a maturidade de massa, o teste de frio detectou uma ligeira deterioração das sementes no campo, causada pelo retardamento da colheita.

O vigor das sementes, com base nos resultados do teste de frio, apresentava-se baixo aos 30 dias após a floração, aumentando nas colheitas seguintes e o máximo de qualidade das sementes ocorreu aos 62 dias após a floração (entre a 5ª e 6ª colheita), ocorrendo bem próximo do ponto de maturidade de massa. A partir desta época, houve tendência de diminuição do vigor. Esta queda do vigor com base nos valores preditos do teste de frio modificado no período compreendido entre o ponto de maturidade de massa até a última colheita foi de 11,56%.

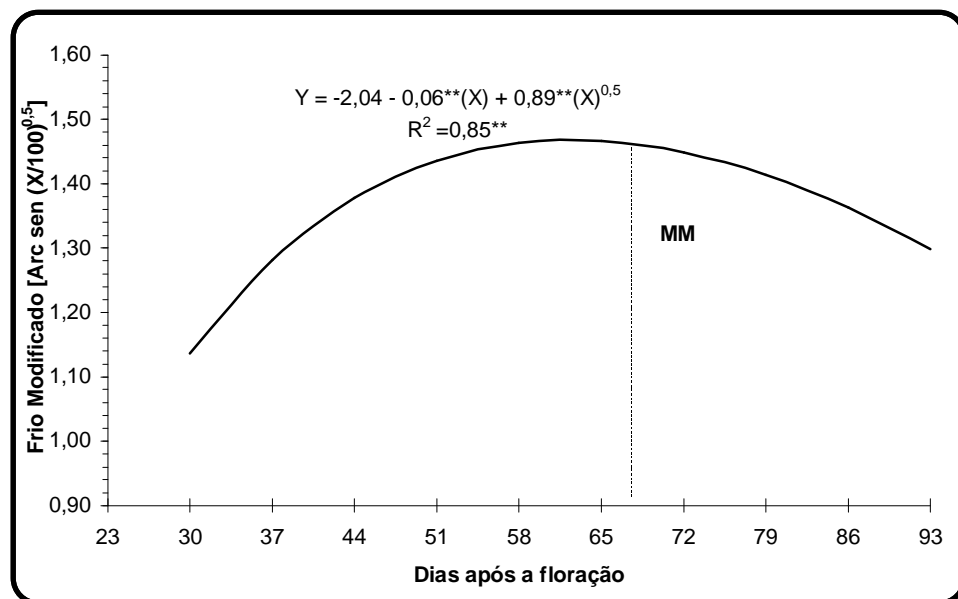


FIGURA 10 -Frio modificado [arc sen  $(X/100)^{0,5}$ ] das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).



Resultados semelhantes foram encontrados por FESSEL et al. (2001) que, avaliando a maturidade fisiológica de sementes de milho, observaram que o vigor, avaliado pelo teste de frio modificado, indicava que as sementes poderiam ser colhidas a partir dos 62 dias após a floração.

#### 4.8. Teste de Envelhecimento Acelerado

Na Figura 11 constam os resultados do teste de envelhecimento acelerado, transformados em  $\text{arc sen } (X/100)^{0,5}$  das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

Observando-se os resultados do vigor, verifica-se que a partir dos 58 dias após a floração, as sementes já apresentavam boa qualidade. Aos 68 dias após a floração, as sementes apresentaram com seu máximo vigor, coincidindo com o ponto de maturidade de massa com base no acumulo de matéria seca. A partir desse período, o vigor tendeu a decrescer, provavelmente devido à deterioração no campo, em decorrência do atraso na colheita. Esta queda do vigor com base nos valores preditos do teste de envelhecimento acelerado, no período compreendido entre o ponto de maturidade de massa até a última colheita, foi de 8,7%.

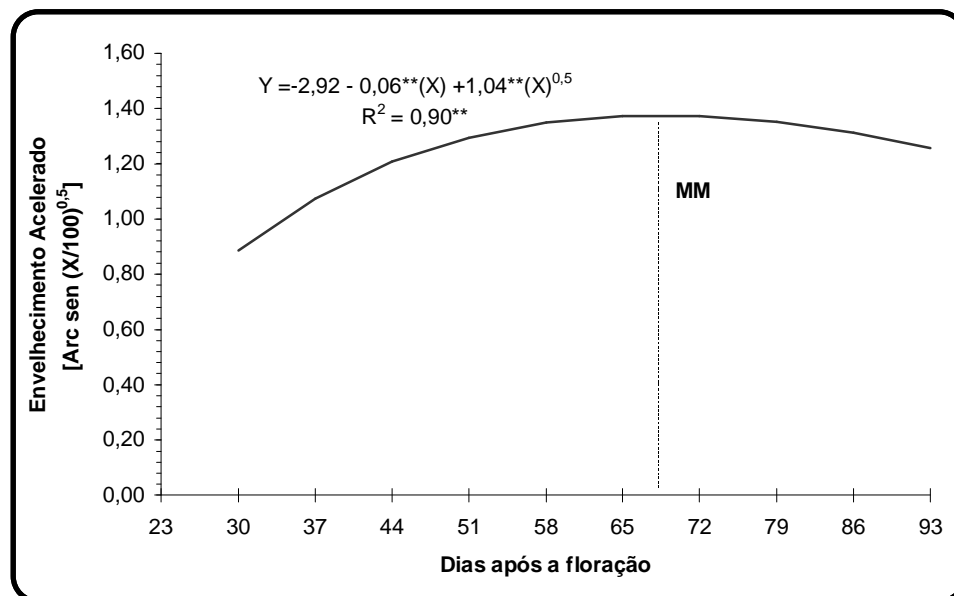


FIGURA 11 -Envelhecimento acelerado [arc sen (X/100)<sup>0,5</sup>] das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

FESSEL et al. (2001), avaliando a maturidade fisiológica de sementes de milho, concluíram que, baseado nos resultados de vigor, medido pelo teste de envelhecimento acelerado, as sementes deveriam ser colhidas aos 72 dias após a floração, para que não ocorresse perda na qualidade fisiológica.

#### 4.9. Teste de Condutividade Elétrica

Os resultados do teste de condutividade elétrica foram submetidos a análise descritiva, por não atender as pressuposições para realização da análise de variância.

Na Figura 12 estão apresentados os dados de condutividade elétrica, em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ , das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

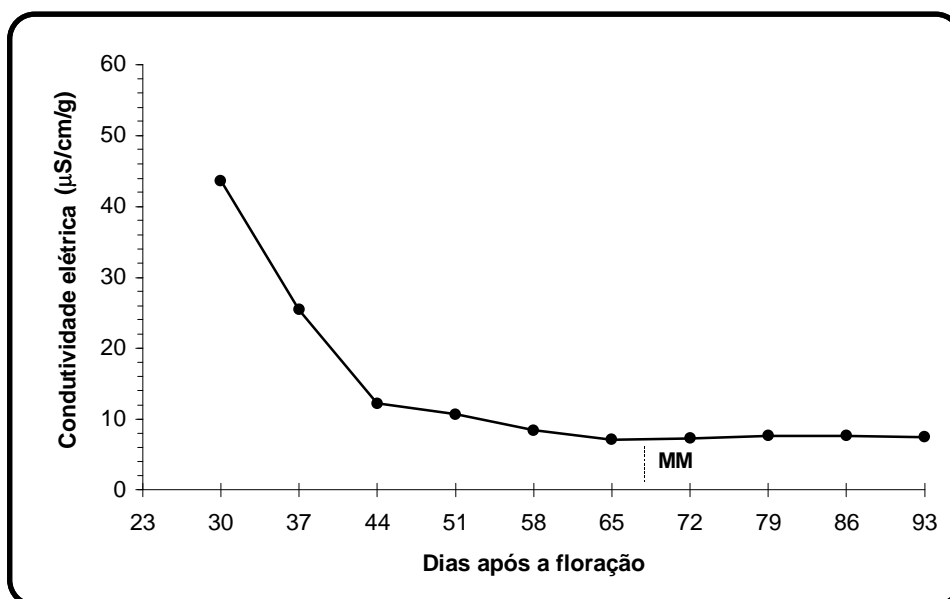


FIGURA 12 - Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ ) das sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos dias após a floração (épocas de colheita).

Avaliando o vigor das sementes pelo teste de condutividade elétrica, pode-se observar que aos 58 dias após a floração as sementes apresentavam-se vigorosas. O máximo de vigor, no entanto, ocorreu aos 65 dias após a floração, bem próximo ao ponto de maturidade de massa. A partir daí, o retardamento da colheita não afetou o vigor das sementes. TEKRONY e HUNTER (1995), avaliando diversos genótipos de milho, encontraram resultados semelhantes, ou seja, o máximo vigor das sementes, avaliado pelo teste de condutividade elétrica, ocorreu antes do ponto de maturidade fisiológica.

Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram encontrados por FESSEL et al. (2001), que avaliando a maturidade fisiológica de sementes de milho, concluíram que, os resultados de vigor, medido pelo teste de condutividade elétrica, aumentavam progressivamente ao longo das colheitas e que as sementes poderiam ser colhidas a partir dos 62 dias após a floração.

FARIA et al. (2002b), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho colhidas em diferentes estádios de linha de leite, encontraram valores no teste de condutividade elétrica variando de 4,31  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ , para sementes colhidas no estágio 5 da linha de leite (endosperma completamente sólido; linha de leite ausente), a 24,15  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ , para as sementes colhidas no estágio 2 da linha de leite (25% do comprimento da semente preenchido com endosperma solidificado), concluindo deste modo que, à medida que os estádios de linha de leite avançaram, houve redução nos valores de condutividade. Desse modo, os resultados deste trabalho em associação com os de TEKRONY e HUNTER (1995), FESSEL et al. (2001) e FARIA et al. (2002b), estão de acordo com os resultados encontrados por POWELL (1986) e FAGIOLI e VIEIRA, (2000), que relatam que à medida que a semente se desenvolve para a maturidade fisiológica, vai ocorrendo o desenvolvimento e organização estrutural das membranas celulares, o que explica a redução nos valores de condutividade elétrica.

BORBA et al. (1995) trabalhando com sementes de milho híbrido simples BR 201 fêmea, sugeriram antecipar a colheita em 14 dias antes da maturidade fisiológica, uma vez que foram observadas altas taxas de germinação e vigor, mesmo antes das sementes atingirem o máximo acúmulo de matéria seca. Neste sentido, FARIA et al. (2002b), comentam que o vigor não está necessariamente associado com o total de matéria seca na semente,

mas com a composição ou forma dos nutrientes acumulados no momento da colheita. Isto corrobora com BASU (1995), que conclui ser a disponibilidade de fatores nutritivos específicos mais decisiva para a viabilidade das sementes do que o conteúdo total desses fatores.

#### **4.10. Considerações Gerais**

O acúmulo máximo de matéria seca das sementes ocorreu aos 68 dias após a floração, ou seja, entre a 6ª e 7ª épocas de colheita. Nesta época, as sementes apresentavam 17,19% de umidade, 100% de presença da camada preta, mais de 95% de germinação e máximo de vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado. Pelos testes de frio modificado e condutividade elétrica, o máximo de vigor das sementes ocorreu aos 62 e 65 dias após a floração, respectivamente, sendo que estes resultados máximos ficaram próximos aos valores obtidos na época de máximo acúmulo de matéria seca (68 dias após a floração). Apesar de o máximo de vigor, pelo teste de envelhecimento, ter coincidido com o máximo de matéria seca (68 dias após a floração), observou-se que este valor foi pouco superior aos obtidos aos 62 e 65 dias após a floração, época em que ocorreu o máximo de vigor das sementes quando avaliado pelos testes de frio modificado e condutividade elétrica, respectivamente, conforme já comentado.

A partir da 2ª época de colheita (37 dias após a floração) a germinação das sementes foi sempre superior a 95% e, a partir da 6ª colheita (65 dias após a floração), todas as sementes já apresentavam a camada preta.

Baseado nas considerações anteriores, pode-se concluir que a maturidade de massa (máximo de matéria seca) ocorreu aos 68 dias após a floração e a maturidade fisiológica (máximo de germinação e vigor) ocorreu no período de 62 a 68 dias após a floração, com as sementes apresentando grau de umidade na faixa de 17 a 20%.

Em geral, pode-se observar que a qualidade fisiológica das sementes, com o retardamento da colheita até, aproximadamente, 13% de umidade, praticamente não foi afetada, mesmo quando o vigor foi avaliado pelo teste de

frio modificado, o qual, pelos valores preditos pela equação de regressão, conseguiu maior discriminação entre os tratamentos.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Coimbra, Minas Gerais, do Departamento de Fitotecnia (DFT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análises de Sementes do DFT/UFV, na cidade de Viçosa, Minas Gerais.

Foram utilizadas sementes de milho-pipoca, da variedade DFT 2 (ciclo de seleção 2). A primeira colheita das sementes foi realizada em torno de 30 dias após a floração plena (50% das plantas apresentavam florescimento feminino). As demais colheitas foram realizadas de 7 em 7 dias, até as sementes atingirem, aproximadamente, 12% de umidade, o que ocorreu na 10ª colheita. Imediatamente após cada colheita, procedeu-se à debulha manual e as sementes de cada repetição foram avaliadas quanto ao grau de umidade e peso de matéria seca; avaliou-se também visualmente a presença da camada preta. O restante das sementes, em espiga, foi submetido à secagem em estufa com ventilação forçada, à aproximadamente 30°C, até atingirem umidade em torno de 12%, quando as sementes foram debulhadas manualmente e acondicionadas em câmara fria (10°C ± 2 e 75% UR ± 5) para avaliações posteriores.

Foi feita avaliação das sementes quanto à retenção em peneiras, utilizando-se peneira de crivo oblongo 12/64" x 3/4 para separação de sementes arredondadas. As sementes achatadas, retidas nas peneiras de crivo redondo 13, 14 e 15/64" foram misturadas para avaliações nos testes de qualidade fisiológica.

A análise dos dados e a interpretação dos resultados obtidos, nas condições em que foi desenvolvido o experimento, permitiram concluir que:

1. As sementes de milho-pipoca, variedade DFT-2, atingiram o máximo de matéria seca (maturidade de massa) aos 68 dias após a floração;
2. A maturidade fisiológica das sementes (máximo de germinação e vigor) ocorreu no período de 62 a 68 dias após a floração;
3. As sementes apresentaram teor de água na faixa de 17 a 20%, por ocasião da maturidade fisiológica e maturidade de massa;
4. A camada preta mostrou-se como uma característica visual eficiente para identificação da maturidade fisiológica das sementes de milho-pipoca;
5. As sementes de milho-pipoca mostraram-se pouco suscetíveis à deterioração no campo causada pelas condições climáticas, por ocasião do retardamento da colheita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFUAKWA, J.J.; CROOKSTON, R.K; JONES, R.J. Effect of temperature and sucrose availability on black layer formation in maize. **Crop Science**, Madison, v.24, p.285-288, 1984.
- AFUAKWA, J.J.; CROOKSTON, R.K. Using the kernel milk line to visually monitor grain maturity in maize. **Crop Science**, Madison, v.24, n.4, p.687-691, 1984.
- AJAYI, S.A.; FAKOREDE, M.A.B. Physiological maturity effects on seed quality, seedling vigour and mature plant characteristics of maize in a tropical environment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, p.301-319, 2000.
- BARROS, A.S.R.; DIAS, M. C.L.L.; CÍCERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 5, 1999.
- BASU, R.W. Seed viability. In: BASRA, A. A. (Ed.). **Seed Quality: Basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products, 1995. p.1-44.
- BOLDT, A.F. **Relação entre os caracteres de qualidade de vagem e da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, MG: UFV, 1984. 70p. (Dissertação de Mestrado).
- BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; AZEVEDO, J.T. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples BR 201 fêmea de milho (*Zea mays* L.) produzidas no inverno. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.129-132, 1995.
- BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; AZEVEDO, J.T.; OLIVEIRA, A.C. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples BR 201 de milho (*Zea mays* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.63-67, 1994a.



- BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; AZEVEDO, J.T. et al. Maturidade fisiológica de sementes do milho (*Zea mays* L.) BR 451. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, 1994, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABMS, 1994b. p.291.
- BRACCINI, A.L. **Avaliação da qualidade fisiológica da semente de variedades e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento.** Viçosa, MG: UFV, 1993. 109p. (Dissertação de Mestrado).
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília, 1992. 365p.
- CARNEIRO, V. **Debulha, classificação em tamanho e armazenamento na qualidade de sementes de milho-pipoca (*Zea mays* L.).** Viçosa, MG: UFV, 2002. 40p. (Dissertação de Mestrado).
- CARTER, M.W.; PONELEIT, C.G. Black layer maturity and filling period among inbred lines of corn (*Zea mays* L.). **Crop Science**, Madison, v.13, p.436-476, 1973.
- CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de algodão. **Semente**, Brasília, p.4-7, 1974.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4ªed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- COIMBRA, R.R. **Seleção entre famílias de meios-irmãos da população DFT 1- Ribeirão de Milho-pipoca.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 54p. (Dissertação de Mestrado).
- CORREA, M.A.S. **Some aspects of seed maturation in Bahiagrass (*Paspalum notatum* Fugge).** Mississippi State, Mississippi State University, 1974 (Thesis M.S.).
- CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.23-27, 1999.
- COSTA, A.V. **Avaliação da qualidade fisiológica da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com tegumento impermeável, produzida em três localidades do Brasil Central.** Viçosa, MG: UFV, 1984. 146p. (Tese de Doutorado).
- DAYNARD, T.B. Relationships among black layer formation, grain moisture percentage, and heat unit accumulation in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.64, p.716-719, 1972.
- DAYNARD, T.B.; DUNCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. **Crop Science**, Madison, v.9, n.4, p.473-476, 1969.
- DEL GIÚDICE, M.P. **Influência de temperaturas constantes e alternadas na germinação de sementes de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em quatro épocas.** Viçosa, MG: UFV, 1990. 60p. (Dissertação de Mestrado).
- DELOUCHE, J.C. Environment effects on seed development and seed quality. **HortScience**, v.15, n.6, p.775-780, 1980.

- DELOUCHE, J.C. Notas de aula do curso **Advanced Seed Technology**. State College, Seed Technology Laboratory, Mississippi State University, 1970.
- DELOUCHE, J.C. **Seed maturation**. Seed Technology Laboratory. Mississippi, Mississippi State University. State College, 1985. 25p.
- DIAS, D.C.F.S. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, n.6, p.22-24, 2001.
- EGLY, D.B.; TEKRONY, D.M. Germination and water relations of immature soybean seed. **Seed Science e Technology**, Zurich, v.21, n.1, p.139-148, 1993.
- ELLIS, R.H.; PIETA FILHO, C. Seed development and cereal seed longevity. **Seed Science Research**, Zurich, n.2, p.9-15, 1992.
- FAGIOLI, M.; VIEIRA, R.D. Avaliação do desenvolvimento de sementes de milho (*milk line*) pelo teste de condutividade elétrica e lixiviação de nutrientes da solução de embebição. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade federal de Uberlândia, 2000. p.284.
- FARIA, M.A.V.R.; VON PINHO, R.G.; VON PINHO, E.V.R.; GUIMARÃES, R.M.; FREITAS, F.E.O. Colheita de sementes de milho com base na “linha de leite”. Efeitos de épocas de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Milho e Sorgo/Aprox, [2002a] CD-ROM. Tecnologia de sementes.
- FARIA, M.A.V.R.; VON PINHO, R.G.; VON PINHO, E.V.R.; GUIMARÃES, R.M.; FREITAS, F.E.O. Qualidade fisiológica de sementes de milho colhidas em diferentes estádios de “linha de leite”. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.1, p.93-104, 2002b.
- FESSEL, S.A.M.; VIEIRA, R.D.; MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, R.V. Maturidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.191-197, 2001.
- FRAGA, A.C. **Estudo sobre a utilização de dessecantes na produção de sementes de soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. Viçosa, MG: UFV, 1988. 91p. (Tese de Doutorado).
- GALVÃO, J.C.C.; SAWAZAKI, E.; MIRANDA, G.V. Comportamento de híbridos de milho-pipoca em Coimbra, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.270, p.201-218, 2000.
- GROFF, R. Secagem de grãos. **Seed News**, Pelotas, n.2, p.22-27, 2002.
- HALLAUER, A.R.; RUSSEL, W.A. Estimates of maturity and its inheritance in maize. **Crop Science**, Madison, v.2, p.289-294, 1962.
- HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. London, Shapman and hall, p.209-255, 1972.
- HOSENEY, R.C.; ZELEZNAK, K.; ABDELRAHMAN, A. Mechanism of popcorn popping. **Journal of Cereal Science**, v.1, p.43-52, 1983.
- HUNTER, J.L.; TEKRONY, D.M.; MILES, D.F.; EGLI, D.B. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of Carbon-14 assimilate. **Crop Science**, Madison, v.31, n.5, p.1309-1313, 1991.

- KNITTLE, K.H.; BURRIS, J.S. Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigor in mayze. **Crop Science**, Madison, v.16, n.6, p.851-854, 1976.
- KOEPPEN, W. **Climatologia**. Trad. Pedro R.H. Perez. Buenos Aires, Grafica Panamericana, 1948. 478p.
- MACHADO, P.F. **Efeitos das condições de colheita e secagem sobre a capacidade de expansão de milho-pipoca**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 41p. (Dissertação de Mestrado).
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 3, 1999.
- MILHO-PIPOCA: Cultura tem tudo para expandir-se. **Informativo Coopercitrus**, v.14, n.78, p.8-11, 1993.
- MOREIRA JÚNIOR, W.N. Determinação de classes de maturação de 42 híbridos de milho na região de Inhumas-GO. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, 1994, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABMS, 1994. p.291.
- NASCIMENTO, W.M.; BOITEUX, L.S. Influência do grau de umidade do grão na capacidade de expansão de milho-pipoca. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.2, p.179-180, 1994.
- NILES, G.R. Cotton seed quality. In: 27 PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, Texas, 1967. **Proceedings**: Beltwide Cotton, Texas A e M University, 1967. p.177-187.
- NUNES, H.V. **Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho-pipoca (*Zea mays* L.) em diferentes épocas de semeadura**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 46p. (Dissertação de Mestrado).
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. e FIGLIOLIA, M. B. (ed). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993, p.215-274.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 2ªed., 1985. 289 p.
- POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**. Springfield, v.10, n.2, p.81-100, 1986.
- RENCH, W.E.; SHAW, R.H. Black layer development in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, n.12, p.303-305, 1971.
- RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no Saeg**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- RUFFATO, S. **Qualidade do milho-pipoca em função das condições de colheita, secagem e período de armazenamento**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 68p. (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, V.L.M.; SILVA, R.F.; CARDOSO A.A.; SEDIYAMA, T. Avaliação da produtividade e da qualidade das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), colhidas na maturação fisiológica e trinta dias após o ponto de colheita. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.18, n.1, p.50-56, 1996.

- SAWAZAKI, E. A cultura do milho-pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, v.53, n.2, p.11-13, 2001.
- STYER, R. C. e CANTLIFFE, D. J. Relationship between environment during seed development and seed vigor of two endosperm mutants of corn. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n.5, p.717-720, 1983b.
- TEKRONY, D.M.; HUNTER, J.L. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. **Crop Science**, Madison, v.35, n.3, p.857-862, 1995.
- TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J.,. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1977. 244p.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.;FRANÇA NETO, J.B. (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 4, 1999.
- VON PINHO, E.V.R. **Tecnologia de produção de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 75p.
- WILSON-JUNIOR, D. O. e MOHAN, S. K. Unique seed quality problems of sh<sub>2</sub> sweet corn. **Seed Technology**, Lexington, v.20, n.2, p.176-186, 1998.
- WILSON-JUNIOR, D.O.; TRAWATHA, S.E. Physiological maturity and vigor in production of "Florida Staysweet" shrunken-2 sweet corn. **Crop Science**, Madison, v.31, p.1640-1647, 1991.
- ZIEGLER, K.E.; ASHMAN, B. Popcorn. In: HALLAUER, A.R. (Ed.). **Specialty corns**. Iowa: CRC Press, cap.7, p.189-223, 1994.

## APÊNDICE

## APÊNDICE

TABELA 1A - Resumo da análise de variância dos dados de grau umidade (GU), matéria seca (MS), envelhecimento acelerado (EA) e frio modificado (FM), de sementes de milho-pipoca variedade DFT 2, colhidas em 10 épocas

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		GU	MS	EA <sup>a</sup>	FM <sup>a</sup>
Regressão	2	3640,2254**	5464,3062**	0,4424**	0,1959**
Falta de ajustamento	7	5,3552 <sup>ns</sup>	107,6901 <sup>ns</sup>	0,0133 <sup>ns</sup>	0,0098 <sup>ns</sup>
Tratamento	9	813,1041	1298,0492	0,1087	0,0511
Resíduo	30	1,1024	33,9206	0,0037	0,0039
Total	39				

<sup>a</sup> dados transformados para  $\arcsin(X/100)^{0,5}$ ;

\*\*significativo em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F;

<sup>ns</sup>não significativo em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 2A - Valores médios dos testes de germinação (G), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e frio modificado (FM), de sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos tratamentos (épocas de colheita)

Tratamentos	G (%)	PC (%)	EA (%)	CE ( $\mu\text{S/cm/g}$ )	FM (%)
30 DAF <sup>a</sup>	78	53	54	43,58	79
37 DAF	96	85	80	25,50	93
44 DAF	99	93	91	12,25	98
51 DAF	98	90	96	10,67	98
58 DAF	99	86	94	8,42	99
65 DAF	96	84	92	7,17	99
72 DAF	98	85	95	7,33	99
79 DAF	97	82	95	7,67	96
86 DAF	97	81	94	7,67	92
93 DAF	97	84	93	7,50	96

<sup>a</sup>DAF = dias após a floração.

TABELA 3A - Valores médios de umidade e matéria seca, obtidos com sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos tratamentos (épocas de colheita)

Tratamentos	Umidade (%)	Matéria Seca (mg/sem)
30 DAF <sup>a</sup>	53,80	83,38
37 DAF	42,57	107,17
44 DAF	34,48	133,03
51 DAF	28,23	135,58
58 DAF	23,77	138,11
65 DAF	16,22	134,92
72 DAF	15,03	139,22
79 DAF	14,85	136,62
86 DAF	12,61	135,13
93 DAF	12,43	131,87

<sup>a</sup>DAF = dias após a floração.

TABELA 4A - Valores médios, em porcentagem, do teste de retenção em peneiras com sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, em função dos tratamentos (épocas de colheita)

Tratamentos	Peneira 12 oblonga	Peneira 13 redonda	Peneira 14 redonda	Peneira 15 redonda
30 DAF <sup>a</sup>	3,25	27,86	36,01	32,88
37 DAF	7,50	18,20	26,91	47,38
44 DAF	14,21	6,94	17,20	61,66
51 DAF	16,41	8,92	20,70	53,98
58 DAF	10,04	5,10	15,58	69,29
65 DAF	11,37	6,66	19,66	62,32
72 DAF	19,40	6,92	17,70	55,98
79 DAF	12,70	6,68	19,39	61,22
86 DAF	14,32	5,57	14,25	65,86
93 DAF	11,50	4,53	15,91	68,06

<sup>a</sup>DAF = dias após a floração.

TABELA 5A - Proporção de sementes de milho-pipoca, variedade DFT 2, nos vários estádios de avaliação da camada preta, em função dos tratamentos (épocas de colheita)

Tratamentos	Estádio 1 <sup>b</sup>	Estádio 2 <sup>c</sup>	Estádio 3 <sup>d</sup>
30 DAF <sup>a</sup>	85,5	14,5	---
37 DAF	68,3	25,9	5,8
44 DAF	43,2	35,5	21,3
51 DAF	14,8	25,6	59,6
58 DAF	0,3	1,4	98,3
65 DAF	---	---	100,0
72 DAF	---	---	100,0
79 DAF	---	---	100,0
86 DAF	---	---	100,0
93 DAF	---	---	100,0

<sup>a</sup>DAF = dias após a floração;

<sup>b</sup>Estádio 1 = ausência de pigmentação ou coloração marrom claro em toda a base da semente;

<sup>c</sup>Estádio 2 = semente com uma fina borda de coloração marrom escuro em toda sua base;

<sup>d</sup>Estádio 3 = semente apresenta completo desenvolvimento da camada preta em toda sua base.



TABELA 6A - Valores diários de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm), registrados na Estação Experimental de Coimbra - UFV, durante o período do experimento

Data	Temperatura	Umidade Relativa	Precipitação
23/10/2000	22,63	67,39	0,00
24/10/2000	22,74	67,52	0,00
25/10/2000	22,31	70,10	0,00
26/10/2000	21,89	67,40	0,00
27/10/2000	22,80	57,47	0,00
28/10/2000	23,70	57,01	0,00
29/10/2000	16,12	92,13	28,00
30/10/2000	15,89	88,72	2,00
31/10/2000	17,61	85,63	0,00
01/11/2000	19,69	79,80	0,00
02/11/2000	20,10	75,63	0,00
03/11/2000	22,21	71,44	0,00
04/11/2000	21,55	79,54	12,00
05/11/2000	19,88	85,40	2,00
06/11/2000	18,98	89,23	10,00
07/11/2000	18,24	88,33	2,00
08/11/2000	18,08	74,89	0,00
09/11/2000	19,79	66,26	0,00
10/11/2000	19,88	66,64	0,00
11/11/2000	22,30	63,22	0,00
12/11/2000	21,99	66,06	0,00
13/11/2000	22,25	67,60	0,00
14/11/2000	22,99	69,53	8,00
15/11/2000	17,82	72,74	9,00
16/11/2000	17,96	68,55	2,00
17/11/2000	17,11	66,59	1,00
18/11/2000	19,57	64,48	5,00
19/11/2000	20,83	65,14	3,00
20/11/2000	20,53	62,65	0,00
21/11/2000	22,78	60,23	0,00
22/11/2000	22,16	56,48	0,00
23/11/2000	21,90	61,64	0,00
24/11/2000	22,24	55,26	0,00
25/11/2000	23,83	55,97	0,00
26/11/2000	21,36	60,67	6,00
27/11/2000	20,51	63,23	2,00
28/11/2000	20,06	63,39	0,00
29/11/2000	19,72	64,08	12,00
30/11/2000	21,58	60,58	18,00
01/12/2000	21,33	67,00	10,00
02/12/2000	21,25	70,75	0,00
03/12/2000	22,08	64,17	0,00
04/12/2000	23,42	67,75	0,00
05/12/2000	22,42	77,67	13,00
06/12/2000	21,83	76,42	0,00
07/12/2000	20,33	72,42	0,00

Continua...

TABELA 6A - cont.

Data	Temperatura	Umidade Relativa	Precipitação
08/12/2000	20,17	74,25	0,00
09/12/2000	21,00	67,75	0,00
10/12/2000	21,17	69,25	24,00
11/12/2000	22,08	67,25	0,00
12/12/2000	21,75	65,92	0,00
13/12/2000	22,00	64,25	0,00
14/12/2000	20,83	71,17	3,00
15/12/2000	22,58	67,00	0,00
16/12/2000	23,17	71,33	0,00
17/12/2000	21,42	78,17	10,00
18/12/2000	17,92	74,83	43,00
19/12/2000	21,33	67,50	0,00
20/12/2000	21,50	68,67	1,00
21/12/2000	21,17	62,42	0,00
22/12/2000	23,75	60,50	3,00
23/12/2000	21,67	68,08	53,00
24/12/2000	22,75	76,00	0,00
25/12/2000	23,25	66,92	0,00
26/12/2000	23,08	66,08	0,00
27/12/2000	23,00	64,00	0,00
28/12/2000	21,50	65,25	1,00
29/12/2000	22,00	65,58	24,00
30/12/2000	21,50	69,08	7,00
31/12/2000	21,42	70,58	4,00
01/01/2001	20,83	74,25	0,00
02/01/2001	20,42	78,08	0,00
03/01/2001	20,75	85,67	49,00
04/01/2001	22,25	74,83	0,00
05/01/2001	22,83	70,00	0,00
06/01/2001	21,25	67,00	0,00
07/01/2001	21,00	68,92	0,00
08/01/2001	22,67	66,75	0,00
09/01/2001	21,33	69,00	0,00
10/01/2001	20,58	67,17	0,00
11/01/2001	22,00	66,50	0,00
12/01/2001	21,83	68,33	1,00
13/01/2001	20,58	70,58	1,00
14/01/2001	20,25	74,58	4,00
15/01/2001	20,42	73,25	2,00
16/01/2001	21,92	71,17	0,00
17/01/2001	22,75	67,50	0,00
18/01/2001	22,42	69,75	1,00
19/01/2001	22,42	66,75	0,00
20/01/2001	22,17	69,17	0,00
21/01/2001	22,25	72,58	0,00
22/01/2001	22,33	71,75	0,00
23/01/2001	23,33	70,08	0,00
24/01/2001	23,92	68,33	0,00
25/01/2001	23,08	67,00	0,00

Continua...

TABELA 6A - cont.

Data	Temperatura	Umidade Relativa	Precipitação
26/01/2001	22,67	67,75	0,00
27/01/2001	23,25	70,33	0,00
28/01/2001	22,58	74,33	29,00
29/01/2001	23,08	71,58	0,00
30/01/2001	23,58	68,58	0,00
31/01/2001	23,83	68,17	0,00
01/02/2001	25,33	66,17	0,00
02/02/2001	25,17	68,83	0,00
03/02/2001	24,58	67,17	3,00
04/02/2001	25,00	67,08	0,00
05/02/2001	23,33	73,92	5,00
06/02/2001	24,08	69,50	11,00
07/02/2001	22,92	75,08	13,00
08/02/2001	23,00	72,08	0,00
09/02/2001	24,08	68,92	0,00
10/02/2001	24,00	68,25	0,00
11/02/2001	24,08	67,42	0,00
12/02/2001	23,58	68,25	0,00
13/02/2001	23,33	69,50	0,00
14/02/2001	22,67	71,42	17,00
15/02/2001	23,42	67,25	0,00
16/02/2001	24,25	65,92	0,00
17/02/2001	22,67	72,42	4,00
18/02/2001	22,83	68,92	0,00
19/02/2001	22,83	71,17	0,00
20/02/2001	22,00	68,58	0,00
21/02/2001	22,00	66,92	0,00
22/02/2001	21,67	66,50	0,00
23/02/2001	22,08	68,00	0,00
24/02/2001	21,17	70,67	9,00
25/02/2001	22,25	68,33	0,00
26/02/2001	22,33	67,83	0,00
27/02/2001	22,33	64,00	0,00
28/02/2001	20,92	67,08	0,00
01/03/2001	21,17	68,75	0,00
02/03/2001	20,42	75,42	0,00
03/03/2001	20,33	77,58	15,00
04/03/2001	20,75	70,42	0,00
05/03/2001	21,00	70,00	2,00
06/03/2001	21,92	75,00	2,00
07/03/2001	22,58	73,25	1,00
08/03/2001	22,75	67,08	6,00
09/03/2001	21,08	72,25	1,00
10/03/2001	21,25	77,67	3,00
11/03/2001	21,83	79,83	33,00
12/03/2001	21,58	78,00	13,00
13/03/2001	21,58	67,33	0,00
14/03/2001	21,92	69,42	1,00
15/03/2001	22,00	67,92	0,00

Continua...

TABELA 6A - cont.

Data	Temperatura	Umidade Relativa	Precipitação
16/03/2001	22,42	65,50	0,00
17/03/2001	21,50	66,42	0,00
18/03/2001	22,25	70,33	0,00
19/03/2001	22,83	71,00	0,00
20/03/2001	22,33	72,08	13,00
21/03/2001	22,75	70,25	0,00
22/03/2001	22,42	73,00	0,00
23/03/2001	21,42	71,17	0,00
24/03/2001	21,17	68,50	0,00
25/03/2001	20,67	73,08	5,00
26/03/2001	21,67	71,17	0,00
27/03/2001	22,08	67,92	4,00