

# TECNOLOGIA DE SEMENTES

## QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO COLHIDAS E SECAS EM ESPIGAS<sup>(1)</sup>

MARÇAL HENRIQUE AMICI JORGE<sup>(2)</sup>; MARIA LAENE MOREIRA DE CARVALHO<sup>(3)</sup>;  
EDILA VILELA DE RESENDE VON PINHO<sup>(3)</sup>; JOAO ALMIR OLIVEIRA<sup>(3)</sup>

### RESUMO

A injúria mecânica nas fases de colheita e secagem é tida como sério problema no controle de qualidade de sementes de milho. Para verificar os efeitos da colheita e despalha manuais e mecânicas de milho em espigas e da temperatura de secagem, na qualidade fisiológica e sanitária das sementes recém-colhidas e armazenadas por sete meses, foram utilizadas sementes da cultivar 30F80, híbrido simples de endosperma duro. A umidade de colheita foi de 29% e a secagem efetuada nas temperaturas de 35 °C e 42 °C. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 12 repetições. A capacidade de germinação foi avaliada pelo teste de germinação e o vigor foi avaliado pelos testes de envelhecimento acelerado, frio, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência de plântulas e massa seca da parte aérea de plântulas. O processo de colheita das espigas não afetou a qualidade das sementes quando as espigas foram secadas a 35 °C de acordo com os testes de qualidade; no entanto, a colheita e despalha mecânica afetaram negativamente a qualidade das sementes quando as espigas foram secas a temperatura de 42 °C. O efeito no vigor das sementes secas a 42 °C foi detectado antes do armazenamento, ou seja, na ocasião da colheita e, na germinação, após sete meses de armazenamento. Assim, concluiu-se que o processo de colheita e despalha mecânicas conciliados com altas temperaturas de secagem afetam a qualidade fisiológica das sementes.

**Palavras-chave:** germinação, vigor, *Zea mays* L., umidade, espiga, temperatura

### ABSTRACT

#### PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF CORN SEED HARVESTED AND DRIED FROM EARS

Mechanical injuries during harvest and drying processes are considered major problems regarding maize seed quality. The aim of this work was to verify the effects of manual and mechanical harvest and husking of maize ears, simple hybrid 30F80, with hard endosperm, and drying temperatures with respect to sanitary and physiological quality of seed recently harvested and stored for seven months. The moisture content of ears at harvest was 29% and temperatures at drying was 35 °C and 42°C. The experimental design was completely randomized with 12 repetitions. Germination test was performed to assess the

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 29 de setembro de 2004 e aceito em 16 de novembro 2005.

<sup>(2)</sup> EMBRAPA Pantanal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Caixa Postal 109, 79320-900. Corumbá (MS). E-mail: marçal@cpap.embrapa.br.

<sup>(3)</sup> Setor de Sementes. Universidade Federal de Lavras (UFLA). Caixa Postal 37, 37200-000 Lavras (MG)

viability and the vigor was estimated through several tests: accelerated ageing, cold test, seedling emergence, seedling emergence rate and dry weight of aerial part of seedling. The harvest process of ears did not affect seed quality when the ears were dried at temperature of 35 °C, as shown by the tests applied. Nevertheless, the mechanical harvest and husking affected negatively the seeds when they were dried at the temperature of 42°C, as shown by the tests. Vigor effect on the seeds were detected in two occasions before storage and during germination after seven months of storage. As a conclusion, mechanical harvest and husking followed by drying at high temperatures affect the physiological quality of seeds.

**Key words:** germination, vigor, *Zea mays* L., moisture, ear, temperature.

## 1. INTRODUÇÃO

Visando à obtenção de material de melhor qualidade, muitos produtores de sementes de milho estão optando pela colheita em espigas. Apesar da colheita em espigas já ser utilizada em larga escala por empresas produtoras, muitos aspectos desse tipo de colheita, como o método de corte ou despalha, podem afetar a qualidade final das sementes.

Além das variações climáticas que ocorrem durante o desenvolvimento das sementes e que propiciam condições adversas após a maturidade fisiológica, danificações por insetos ou microrganismos e, principalmente, danos advindos de processos de colheita e despalha mecânicas, têm sido relevantes na redução da qualidade das sementes (SHAW, 1988; e ANDRADE e BORBA, 1993).

O método de colheita em espigas tem como vantagem sobre a colheita em grãos a possibilidade de se colher o material próximo da maturidade fisiológica, com menor índice de danos. Observaram-se, em sementes colhidas mecanicamente em grãos, maiores índices de danos do que as colhidas em espigas (NASCIMENTO, PESSOA e BOITEAUX, 1994; e OLIVEIRA et al., 1997). Além disso, as espigas podem ser selecionadas, levando à obtenção de sementes de melhor qualidade (Wych, 1988; OLIVEIRA, 1997).

De acordo com AHRENS e PESKE (1994), a realização da colheita precoce pode assegurar elevada qualidade das sementes, já que podem ser observadas reduções da qualidade fisiológica após a maturidade fisiológica, até que haja redução da umidade suficiente para permitir o processo de mecanização da colheita.

Como a colheita das sementes de milho em espiga geralmente é realizada com teores de água entre 27% e 35%, podendo até atingir valores acima de 35%, a operação de secagem torna-se importante e imprescindível para reduzir essa umidade (AHRENS et al., 1998). Paralelamente, em razão de o sabugo ter grau de umidade de pelo menos 10% superior ao das sementes, o tempo de secagem em espigas é cerca de três vezes maior ao de sementes debulhadas (BAKER et al., 1991).

As recomendações sobre a temperatura de secagem ideal variam em função de uma série de fatores como: cultivar (WYCH, 1988), umidade das sementes (AHRENS e LOLLATO, 1997; ROSA, 2000; e PAIVA et al., 2000), o método de colheita e a temperatura de secagem (FORNASIERI FILHO, 1992).

A temperatura alcançada pela semente e o tempo de exposição a essa temperatura são os principais fatores que potencialmente podem afetar a qualidade das sementes (VILLELA, 1991). Segundo esse autor, o dano térmico pode ocorrer durante a última fase de secagem, quando o grau de umidade da semente e a velocidade de secagem são menores por causa da redução da velocidade de evaporação. Nem sempre o dano ocasionado pela secagem manifesta-se imediatamente. Para OBANDO FLOR (2000), o efeito da temperatura de secagem no vigor manifesta-se após o armazenamento das sementes de milho.

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos dos processos de colheita em espigas e da temperatura de secagem, na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho da cultivar 30F80.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Usina de Beneficiamento de Sementes (UBS) e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, e em campos de produção e UBS da Pioneer Sementes Ltda, situados na cidade de Itumbiara, GO, no período de maio de 1999 a fevereiro de 2001.

Sementes do híbrido simples 30F80, de endosperma duro e de cor alaranjada, ciclo semprecoce, foram colhidas em espigas com umidade de 29%, em dezembro de 1999, pelos métodos manual e mecânico.

As espigas foram colhidas em área homogênea representativa do campo de produção, irrigada via pivô central. O tamanho da amostra na colheita manual foi de 150 espigas coletadas

aleatoriamente, despalhadas manualmente ainda no campo. Para a colheita mecânica foram amostradas 300 espigas, colhidas pela colhedora automotriz com "bazuca" (caçamba), marca "NEW IDEA". Na UBS da Pioneer, parte foi despalhada manualmente e parte mecanicamente; para a despalha mecânica foi utilizado o despalhador "NEW IDEA", com rolo de borracha dentada e dedos de borracha na parte superior, sem regulagem de inclinação, obtendo-se, assim, os seguintes métodos de colheita: colheita manual e despalha manual; colheita mecânica e despalha manual e colheita mecânica e despalha mecânica. Todas as amostras foram embaladas em sacos de anagem e transportadas para a UBS da UFLA.

As espigas, colhidas e despalhadas manual e mecanicamente, foram secas às temperaturas de 42 °C e 35 °C, até as sementes atingirem 12% de umidade. A secagem foi efetuada em secador de madeira, de acordo com o modelo experimental de pequena escala, descrito por NAVRATIL e BURRIS (1982) e adaptado por ROSA (2000). A temperatura foi controlada por um termostato industrial microprocessado, marca Digimed, modelo BTC 9090, com variação de temperatura de 10 a 100 + 3 °C. A temperatura no leito de secagem foi monitorada inserindo-se o termômetro nos orifícios existentes nas paredes das gavetas. Na base do secador, do lado externo, foi montado um ventilador centrífugo, ligado a um motor de 0,25 Kw, 115 V. O fluxo de ar, de 23 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup> t<sup>-1</sup>, foi ajustado por meio de porta graduada, deslizável e fixada na entrada do ventilador. A base de cada gaveta, com dimensão de 61 x 61 x 15,2 cm, constituiu-se de malha de ferro que permitiu a livre passagem do ar de secagem, na qual foram colocadas as espigas correspondentes aos tratamentos.

A fase de debulha para todos os tratamentos de colheita e despalha foi realizada manualmente após a secagem. Após a debulha, as sementes foram classificadas em peneiras, 20R (redondo) e 22R, e homogeneizadas. Depois desse procedimento, as sementes foram homogeneizadas e submetidas às diversas determinações visando à avaliação de sua qualidade inicial. O restante das sementes foi acondicionado em embalagens de papel "Kraft" e mantido durante o armazenamento, em condições de ambiente não controlado por sete meses. Durante o período de armazenamento o controle de insetos foi feito com pastilhas de fosfina na dosagem de duas pastilhas (3 g t<sup>-1</sup>) a cada dois meses.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 12 repetições de 50 sementes por tratamento, em esquema fatorial 3 x 2 x 2, sendo três métodos de colheita, duas temperaturas de secagem e dois períodos de armazenamento. Os dados de

contagem (porcentagem) foram transformados em  $\sqrt{x}$  (raiz de x). A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5%. As avaliações da qualidade das sementes foram feitas em duas épocas, no início e após sete meses de armazenamento.

Para o teste de germinação, foram analisadas 600 sementes por tratamento, distribuídas em 12 repetições de 50 sementes, tendo como substrato rolo de papel umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e mantidas em germinador a 25 °C. As avaliações foram realizadas conforme indicações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), computando-se o percentual de plântulas normais.

O vigor foi determinado pelos testes de envelhecimento acelerado, de frio, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência de plântulas e massa seca da parte aérea de plântulas.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado utilizando-se caixas plásticas para germinação, conforme prescrições da HAMPTON e TEKRONY (1995), em BOD a 42 °C, por 96 horas, utilizando-se 600 sementes por tratamento, divididas em 12 repetições de 50. Após envelhecidas, as sementes, foram submetidas ao teste de germinação, computando-se o percentual de plântulas normais.

O teste frio (AOSA, 1983) foi realizado em bandeja contendo terra + areia na proporção de 1:2 respectivamente; o substrato foi umedecido até atingir 60% da sua capacidade de retenção. Foram utilizadas 600 sementes por tratamento, distribuídas em 12 repetições de 50 sementes. Após a semeadura, as bandejas foram empilhadas e cobertas com lona plástica para diminuir a evaporação e mantidas a 10 °C por sete dias. Após esse período, as bandejas foram transferidas para a câmara de crescimento vegetal por mais sete dias, à temperatura de 25 ± 2 °C e com regime alternado de luz e escuro (12 horas), quando se avaliou o percentual de plântulas emersas.

As determinações da porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência de plântulas, foram realizadas com 600 sementes por tratamento distribuídas em 12 repetições. A semeadura foi realizada em bandeja plástica contendo como substrato terra e areia na proporção 1:2 e os testes conduzidos em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 25 °C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). As avaliações foram realizadas diariamente, computando-se o número de plântulas emersas até a estabilização da emergência. O índice de velocidade de emergência de plântulas foi calculado conforme MAGUIRRE (1962).

A determinação da massa seca da parte aérea de plântulas foi efetuada com as parcelas do teste de emergência. Aos 16 dias após semeadura, as plântulas foram cortadas rente ao solo e colocadas em estufa de circulação de ar a 70 °C até obtenção de massa constante, que ocorreu após cinco dias.

O teste de sanidade para detecção de fungos foi realizado pelo método de papel de filtro modificado, com congelamento, com e sem desinfestação superficial com hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto (MACHADO, 1988). No Laboratório de Patologia de Sementes da UFLA, 600 sementes foram distribuídas em 12 repetições de 50 sementes por placa de Petri de 15 cm de diâmetro, sobre três folhas de papel de filtro, umedecidas com água destilada e autoclavadas. Após 24 horas de incubação a 25 °C, as placas contendo as sementes foram transferidas para um freezer à temperatura de -20 °C, no qual permaneceram por 24 horas. Em seguida, as placas foram mantidas em sala de incubação a 25 °C, sob regime alternado de 12 horas de luz branca e 12 de luz no escuro, durante sete dias. Após esse período, com auxílio do microscópio estereoscópico, computou-se o percentual de fungos de cada espécie detectado nas sementes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação da qualidade das sementes pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado e índice de velocidade de emergência de plântulas, variaram dependendo do método de colheita utilizado, da temperatura de secagem e da época de avaliação (antes e após armazenamento por sete meses).

O efeito da colheita e despalha mecânicas e da temperatura de secagem de 42 °C, na redução da germinação e do vigor pôde ser observado, tanto no início como no fim do período de armazenamento.

Na tabela 1, podem ser observados resultados de germinação inferior para sementes colhidas e despalhadas mecanicamente, quando comparados aos outros métodos de colheita, quando foram secas à temperatura de 42 °C após armazenamento. De acordo com BROOKER et al. (1974), temperaturas de secagem situadas entre 40,5 °C e 43,3 °C são consideradas como máximas, dependendo do tipo de secador, espécie considerada e resistência à passagem do ar, acima das quais danos físicos ou químicos podem ser gerados.

**Tabela 1.** Resultados de germinação (GER) e de vigor (envelhecimento acelerado - EA e índice de velocidade de emergência - IVE) em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secas a 35 e 42 °C

Tratamentos	Testes	Avaliação inicial		Avaliação - 7 meses	
		Temperatura de secagem		Temperatura de secagem	
		35	42	35	42
		°C			
CM - DM		94 Aa	92 Aa	96 Aa	94 Aa
Cm - DM	GER (%)	94 Aa	92 Aa	92 Aa	90 Aa
Cm - Dm	CV: 3,81	94 Aa	88 Ba	96 Aa	80 Bb
CM - DM	EA (%)	82 Aa	82 Aa	74 Ab	76 Aa
Cm - DM	CV: 6,24	82 Aa	86 Aa	86 Aa	70 Ba
Cm - Dm		86 Aa	68 Bb	88 Aa	60 Bb
CM - DM	IVE	13,29 Aa	12,39 Ba	12,43 Aa	11,77 Ba
Cm - DM	CV: 5,28	13,15 Aa	12,70 Aa	12,34 Aa	11,33 Ba
Cm - Dm		12,76 Aa	11,95 Bb	12,65Aa	10,51 Bb

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula na linha, para cada teste e para cada época, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O fato de a temperatura de secagem ter mostrado resultado negativo imediato na germinação e vigor das sementes quando colhidas e debulhadas mecanicamente e secas a 42 °C mostra a importância de maiores cuidados na metodologia de colheita e secagem em espigas. Segundo ARAÚJO et al. (2000), para a cultivar BR 400, o efeito prejudicial da temperatura de 40 °C somente foi observada após 12 meses de armazenamento em condições de umidade relativa de 50% e 60%.

CARVALHO e NAKAGAWA (1988) comentam que na maioria dos casos, os efeitos dos danos de colheita são notados com o armazenamento, uma vez que podem ser latentes. Verificou-se, também, o mesmo efeito da secagem a 42 °C, quando as sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, por meio do qual são observados valores inferiores de vigor, para as sementes colhidas e despilhadas mecanicamente antes e após armazenamento e para a colheita mecânica e despilha manual, após armazenamento.

De acordo com os resultados na tabela 1, a qualidade fisiológica das sementes foi afetada pelos processos mecanizados somados ao efeito, também prejudicial, da temperatura de secagem mais elevada, fato que se agravou com o armazenamento das sementes. Segundo NETTO et al. (1999), o efeito prejudicial imediato dos danos mecânicos sobre a qualidade fisiológica das sementes de sorgo pôde ser detectada pelos testes de envelhecimento acelerado e índice de velocidade de emergência. De acordo com autores como FORNASIERI FILHO (1992) e ANDRADE e BORBA (1993), sementes colhidas com umidades próximas a 29% são mais suscetíveis à incidência de

danos mecânicos com efeitos latentes do que sementes colhidas com menor grau de umidade.

Na tabela 2, pela análise dos resultados do teste frio, houve redução na qualidade fisiológica das sementes colhidas e despilhadas mecanicamente, quando comparadas às colhidas, manual e mecanicamente, despilhadas manualmente e secas à temperatura de 42 °C, mostrando que o processo de colheita mecanizada, conciliado à elevada temperatura de secagem, tem efeito prejudicial sobre o vigor das sementes. Foi verificado também que as sementes secas a 42 °C mostraram-se com menor vigor, independente do método de colheita, em comparação às secadas a 35 °C.

Pelo resultado do teste de emergência de plântulas (Tabela 2), nas sementes colhidas e despilhadas mecanicamente e secas a 42 °C, verifica-se redução na qualidade fisiológica em comparação aos outros métodos, deduzindo que a emergência de plântulas nessas condições foi afetada. De forma semelhante ao teste frio, verificou-se que a determinação da massa seca da parte aérea de plântulas mostrou valores inferiores de massa seca para sementes submetidas à secagem nessa temperatura, independentemente do tipo de colheita. Reforça-se a hipótese de que altas temperaturas de secagem contribuíram na redução da qualidade das sementes. Também se observaram valores maiores de massa seca, para a colheita e despilha manuais, em comparação à massa constatada em plântulas, oriundas de sementes colhidas pelo método de colheita mecânica e despilha manual e pelo método de colheita e despilha mecânicas.

**Tabela 2.** Vigor avaliado pelo teste de frio (FRIO), emergência de plântulas (EP) e massa seca da parte aérea de plântulas (PSPA) oriundos de sementes de milho, em função do método de colheita e temperatura de secagem

Testes	Temperatura de secagem	Colheita manual Despilha manual	Colheita mecânica	
			Despilha manual	Despilha mecânica
°C				
FRIO	35	45Aa	49Aa	46Aa
(%)	42	34Ab	35Ab	25Bb
EP	35	97Aa	98Aa	97Aa
(%)	42	96Aa	95Aa	91Bb
PSPA	35	3,05Aa	3,16Aa	3,19Aa
(g)	42	2,87Ab	2,62Bb	2,61Bb

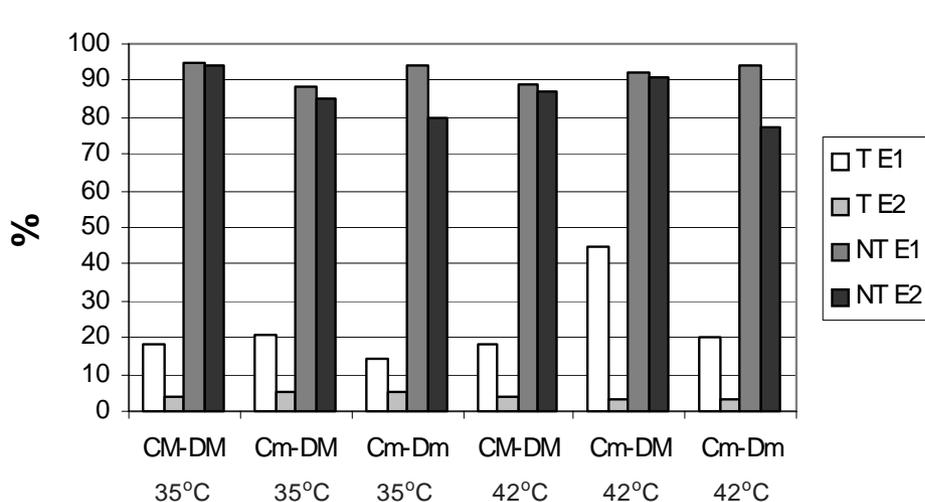
Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, para cada teste de vigor, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Danos causados por impacto na colheita somam-se aos danos causados por novos impactos na despalha, tendo-se, assim, efeito cumulativo, que se reflete na qualidade fisiológica das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988). Vale ainda ressaltar a associação de danos causados pelo processo mecanizado à temperatura de secagem mais elevada, propiciando às sementes menor qualidade fisiológica, que também foi detectada pela massa seca da parte aérea de plântulas.

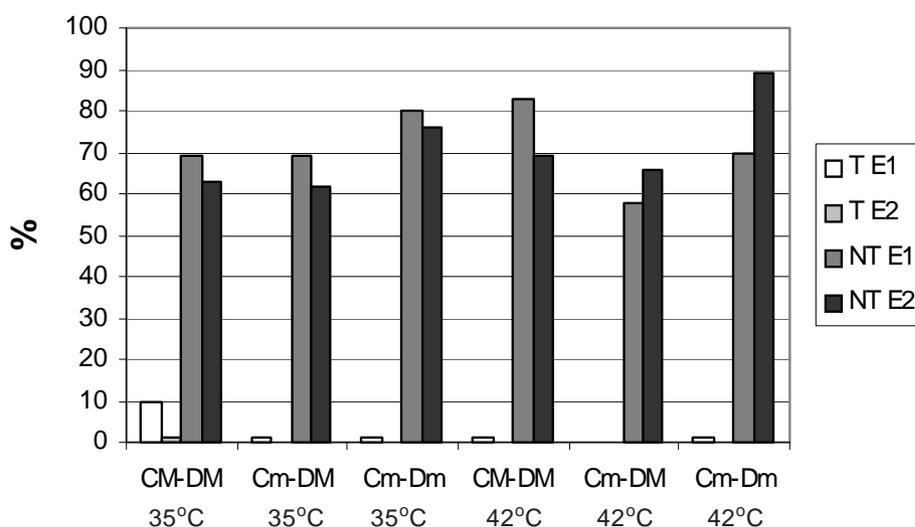
Nas figuras 1, 2 e 3, verificaram-se os resultados médios da porcentagem de ocorrência de

fungos das sementes submetidas aos diferentes métodos de colheita e temperatura de secagem. Considera-se a semente um dos meios mais eficientes de disseminação de doenças, visto que é através dela que os patógenos podem ser transportados (NEEGAARD, 1979). Além disso, a simples presença do patógeno na semente pode acelerar o processo de deterioração.

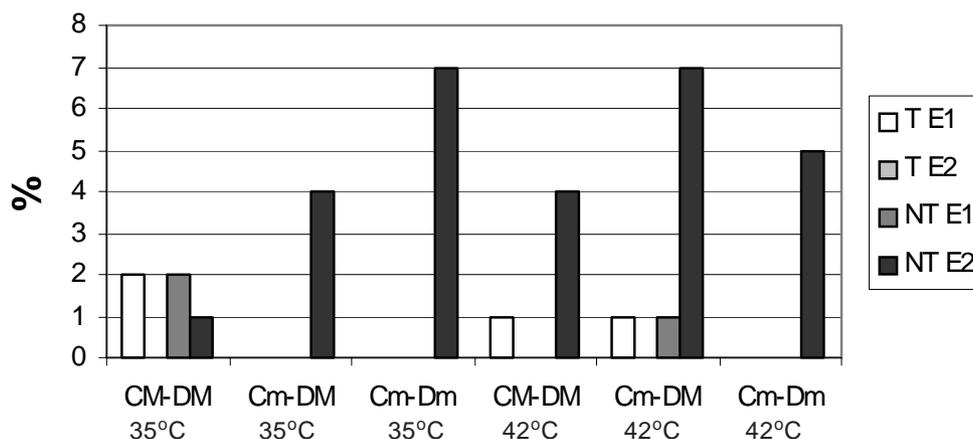
Dentre os fungos observados no teste de sanidade, houve maior incidência dos fungos *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. que, segundo PEREIRA (1992), são os microrganismos mais frequentemente detectados em sementes de milho.



**Figura 1.** Porcentagem de ocorrência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secas às temperaturas de 35 °C e 42 °C, antes (E1) e após (E2) armazenamento; tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%.



**Figura 2.** Porcentagem de ocorrência de *Penicillium* sp. em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secas às temperaturas de 35 °C e 42 °C, antes (E1) e após (E2) armazenamento; tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%.



**Figura 3.** Porcentagem de ocorrência de *Aspergillus* sp. em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secas às temperaturas de 35 oC e 42 oC, antes (E1) e após (E2) armazenamento; tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%.

Para as sementes não tratadas, colhidas mecanicamente e secas à temperatura de 42 °C, o percentual de *Penicillium* sp. aumentou após o armazenamento. Já o *Fusarium moniliforme*, fungo de campo, teve sua incidência reduzida após o armazenamento. Resultados semelhantes foram constatados por CARVALHO e SILVA (1994) no armazenamento de sementes de milho em armazém refrigerado e em ambiente não controlado. Apenas nas sementes colhidas manualmente e secadas a 35 °C não houve acréscimo no número de sementes contaminadas com *Aspergillus* sp. após o armazenamento. Esses resultados confirmam a afirmativa de que os fungos de campo têm a sua incidência reduzida durante o armazenamento e os considerados de armazenamento tendem a elevar sua ocorrência, afetando negativamente à qualidade de sementes armazenadas (WETZEL, 1987).

A baixa incidência de fungos, em sementes submetidas à desinfestação superficial com hipoclorito de sódio, indica haver maior número de contaminantes externos da semente.

Durante o período de armazenamento, a temperatura média foi de 19,69 °C e a umidade relativa do ar média foi de 66,96%, e houve desenvolvimento de patógenos que contribuíram para uma possível perda de qualidade das sementes. Em sementes armazenadas em condições de alta temperatura e umidade relativa do ar, reações químicas e bioquímicas ocorrem com maior velocidade, causando desnaturação de proteínas, e ainda propiciando o desenvolvimento de microrganismos (PEREIRA, 1992). Em sementes colhidas em espigas e armazenadas sem tratamento fungicida, em condições de armazém convencional (ambiente não controlado), ocorreram

reduções acentuadas no vigor após 18 meses de armazenamento (OLIVEIRA, 1997). Nota-se também, que após o armazenamento, a infestação de *Fusarium moniliforme* e *Penicillium* sp. nas sementes reduziram e a de *Aspergillus* sp. aumentou, para a maioria dos tratamentos.

#### 4. CONCLUSÕES

1. Os processos de colheita, manual ou mecânico não afetam a qualidade das sementes de milho, cultivar 30F80, quando secas à temperatura de 35 oC.

2. Os processos de colheita e despalha mecânicas são negativamente afetadas por altas temperaturas de secagem pela redução da qualidade fisiológica de sementes de milho, sendo o efeito no vigor detectado antes do armazenamento e na germinação após sete meses.

#### AGRADECIMENTOS

À Empresa Pioneer Sementes Ltda., em nome de Ricardo Oscar Raupp e Carlos Raupp, por ceder o material utilizado para estudo, pelo apoio e sugestões no desenvolvimento do trabalho.

#### REFERÊNCIAS

AHRENS, D. C.; BARROS, A. S. R.; VILLELA, F. A.; LIMA, D. Qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.) sob condições de secagem intermitente. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.55, n.2, p. 320-325, maio/ago. 1998.

- AHRENS, D. C.; LOLLATO, M. A. Qualidade de sementes de feijão e velocidade de secagem ao Sol e em secador intermitente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, 1997.
- AHRENS, D. C.; PESKE, S. T. Flutuações de umidade e qualidade de sementes de soja após a maturação fisiológica: II. Avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.2, p. 11-115, 1994.
- ANDRADE, R. V.; BORBA, C. S. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo; Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993 p. 7-10. (Circular Técnica, 19).
- AOSA - Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lasing, 1983. 88p. (Contribution, 32).
- ARAÚJO, E. F.; SILVA, R. F.; CORRÊA, P. C. Efeitos imediatos e latentes da umidade relativa do ar de secagem na qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 21-30, 2000.
- BAKER, K. D.; PAULSEN, M. R.; ZWEDEN, J. van; Hybrid and drying rate effects on seed corn viability. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.34, n.2, p. 499-506, 1991.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365p.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying cereal grains**. Westport: AVI Publishing, 1974. 265p.
- CARVALHO, M. L. M. de & SILVA, W. R. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p 1319-1332, set. 1994.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- NETTO, Dea A. M.; BORBA, C. S.; OLIVEIRA, A. C.; AZEVEDO, J. T. de; ANDRADE, R. V. Efeito de diferentes graus de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, 1999.
- FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.
- HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117p.
- MACHADO, J. C. Patologia de sementes. Fundamentos e aplicações. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.
- NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, N. B. S. V.; BOITEOX, E. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p.1.211-1.214, 1994.
- NAVRATIL, R. J.; BURRIS, J. S. Small-scale dryer disigner. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.1, p. 159-161, 1982.
- NEEGAARD, P. **Seed Pathology**. London: Mc Millan, 1979. v.1, p. 839.
- OBANDO FLOR, E. P. **Danos internos de secagem avaliados pelo teste de raio x e seus efeitos na qualidade de sementes de milho (Zea mays L.) armazenadas**. 2000. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras.
- OLIVEIRA, J. A. **Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho**. 1997. 134f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade federal de Lavras.
- OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M.; VIEIRA, M. das G. G. C.; VON PINHO, E. V. R. Efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 201-207, 1997.
- PAIVA, L. E.; FILHO, S. M.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, 2000.
- PEREIRA, J. A. M.. Água no grão. In: CURSO de armazenamento de sementes. Viçosa: Centreinar, 1992. (Treinamento na área de pós-colheita - cursos para técnicos de Cooperativas).
- ROSA, S. D. V. F. Indução de tolerância a alta temperatura de secagem em sementes de milho por meio de pré-condicionamento a baixa temperatura. 2000.121f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras.
- SHAW, R. H. Climate requirement. In: SPRAGUE, G. F.; DULLEY, J. W. Corn and corn improvement. 3.ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1988. p.610-638.
- VILLELA, F. A. Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho. 1991. 104f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.
- WETZEL, M. M. V. S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap.9, p. 260-275.
- WYCH, R. D. Production of hybrid seed corn. In: SPRAGUE, G. F.; DULLEY, J. W. **Corn and corn improvement**. 3.ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1988. p. 565-607.