UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO COLHIDAS E SECADAS EM ESPIGAS

MARÇAL HENRIQUE AMICI JORGE

2001

MARÇAL HENRIQUE AMICI JORGE

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO COLHIDAS E SECADAS EM ESPIGAS

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

ORIENTADORA

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

BRASIL

2001

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

Jorge, Marçal Henrique Amici
Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secadas em espigas / Marçal Henrique Amici Jorge. -- Lavras : UFLA, 2001.
86 p. : il.

Orientadora: Maria Laene Moreira de Carvalho.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Milho. 2. Espiga. 3. Qualidade. 4. Colheita. 5. Secagem. 6. Semente. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.1521
- 631.521

MARÇAL HENRIQUE AMICI JORGE

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO COLHIDAS E SECADAS EM ESPIGAS

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

APROVADA em 6 de abril de 2001.

Prof. João Almir de Oliveira UFLA

Prof. Renato Mendes Guimarães UFLA

Profa. Dra. Maria Lacne Moreira de Carvalho
UFLA
(ORIENTADORA)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais (Acácio e Therezinha),

exemplos de trabalho,

dignidade e amor,

OFEREÇO.

À minha esposa Luciana;

Aos meus irmãos;

Sogro, sogra;

Cunhados e sobrinhos;

Pelo carinho, amor

e compreensão,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras-UFLA;

À CAPES pela concessão da Bolsa de Mestrado;

À Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho pela excelente orientação, apoio e amizade;

À Profa. Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho, Prof. Dr. João Almir de Oliveira e Prof. Dr. José da Cruz Machado pela excelente co-orientação, apoio, incentivo e amizade;

Aos Professores, Dr. Renato Mendes Guimarães e Dra. Maria das Graças Guimarães Carvalho Vieira, pelo apoio e colaboração;

Ao Pesquisador Dr. Renato Castro, pelo apoio e colaboração;

Ao Professor Paulo Roberto Clemente pelo apoio e incentivo;

Aos Professores do Departamento de Agricultura/UFLA pela amizade;

Aos funcionários do Departamento de Agricultura/UFLA: Neuzi, "Manguinha" e João Batista; do Laboratório de Análise de Sementes (DAG/UFLA), Andréa, Ana Lúcia, Maria de Lourdes, Elza, Sr. Antônio e Avelino; do Laboratório de Patologia de Sementes (DFS/UFLA): Ângela, Terezinha, Gabriela e Zélia; do Laboratório de Análise Sensorial (DCA/UFLA): Cidinha, Miguel e Luciana, pela amizade e colaboração;

Aos funcionários da Biblioteca Central da UFLA, na pessoa de Antônio Máximo de Carvalho, pela colaboração;

Aos amigos do curso de Pós-Graduação pelo incentivo e amizade;

À Empresa Pioneer Sementes Ltda., em nome de Ricardo Oscar Raupp, Carlos Raupp, Márcio Mourão e Giovane Heinen, por ceder o material utilizado para estudo, pelo apoio e sugestões na condução deste trabalho;

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO

JORGE, Marçal Henrique Amici. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secadas em espigas.** Lavras-MG, UFLA, 2001. 86p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).*

O trabalho foi conduzido na Usina de Beneficiamento de Sementes e no Laboratório de Análises de Sementes da UFLA, em Lavras-MG, e em Campos de Produção e Usina de Beneficiamento de Sementes de Milho Híbrido da Pioneer Sementes Ltda, em Itumbiara-GO. Foi utilizado o híbrido simples 30F80, de endosperma considerado duro. Os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos da colheita e despalha manuais e mecânicas de sementes de milho em espigas na qualidade fisiológica e sanitária das sementes recém-colhidas e armazenadas por sete meses e os efeitos da umidade de colheita e de temperaturas de secagem na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e despalhadas manual e mecanicamente em espigas. O trabalho foi dividido em dois experimentos: no primeiro foram analisados os efeitos da colheita e despalha manual e mecânica em espigas para a umidade de colheita de 29% e secagem a duas diferentes temperaturas (35°C e 42°C); no segundo foram analisados os efeitos da colheita e despalha manual e mecânica em espigas para as umidades de colheita 34% e 29% e secagem a duas diferentes temperaturas alternadas (35-42°C e 35-50°C). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 repetições, para o 1° experimento, e blocos casualizados com três repetições, para o 2° experimento. A viabilidade foi avaliada pelo teste de germinação e o vigor foi avaliado pelos testes de envelhecimento acelerado, frio, porcentagem de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência de plântulas e peso seco da parte aérea de plântulas. O processo de colheita não afeta a qualidade das sementes de milho colhidas em espigas secadas à temperatura de 35°C. Já o processo mecânico afeta negativamente a qualidade fisiológica de sementes secadas a 42°C. A temperatura de secagem e o tempo de armazenamento não afetam a qualidade fisiológica das sementes quando são utilizados os processos de colheita e despalha manuais. Em sementes com 34% ou 29% de umidade colhidas e despalhadas manualmente, a secagem à temperatura de 35-42°C propicia qualidade fisiológica superior à daquelas secadas à temperatura de 35-50°C.

---

* Comitê Orientador: Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho – UFLA (Orientadora), Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA, Dr. João Almir de Oliveira – UFLA, Dr. José da Cruz Machado – UFLA.

O armazenamento em condições ambientais contribui para a redução da qualidade fisiológica das sementes colhidas com 34% e 29% de umidade, principalmente quando as sementes são secadas a 35-50°C.

* Comitê Orientador: Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho – UFLA (Orientadora), Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA, Dr. João Almir de Oliveira – UFLA, Dr. José da Cruz Machado – UFLA.

ABSTRACT

JORGE, Marçal Henrique Amici. **Physiological and sanitary quality of corn seeds harvested and dried in ears.** Lavras: UFLA, 2001. 86p. (Dissertation – Master's of Science in Pytotechny).*

The present study was conduted at the Seed Processing Unit and Seed Analysis Laboratory from the Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG and at the Production Fields and Corn Seed Processing Unit from Pioneer Sementes Ltda, Itumbiara-GO. The simple hybrid 30F80 with hard endosperm was used. The objectives of this study were to verify the effects of manual and mechanical harvest and husking of corn seeds in ears with respect to sanitary and physiological quality of seeds recently harvested and stored for seven months; the effects of moisture contents of harvesting and effects of drying temperatures. The study was divided in two experiments: the first considered the effects of manual and mechanical harvest and husking in ears with 29% of moisture and dried in two different temperatures (35°C and 42°C); the second considered the effects of manual and mechanical harvest and husking in ears with 29% and 34% of moisture and dried in two different alternated temperatures (35-42 °C and 35-50°C). The first experiment was completly randomized, with 12 repetitions. The second experiment was in casualized blocks, with three repetitions. The viability was assessed by Germination Test and the vigor was estimated through accelerated ageing, cold test, seedling emergence, seedling emergence rate and dry weight of vegetative part of seedling. The harvest process did not affect the physiological quality of corn seeds in ears when dried at 35°C. The mechanical process affected negatively the physiological quality of corn seeds dried at 42°C. The drying temperature and the storage period did not affect the phisiological quality of the seeds when they were manual harvest and husking. For those seeds harvested and husked manually with 34% or 29% moisture content, the drying temperature of 35-42°C promoted a better physiological quality than those dried at 35-50°C. The storage under environment conditions contributes to the reduction of physiological quality of seeds harvested with 34% and 29% of moisture content, mainly when the seeds are dried under 35-50°C.

* Guidance Committee: Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho – UFLA (Major professor), Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA, Dr. João Almir de Oliveira – UFLA e Dr. José da Cruz Machado – UFLA.

CAPÍTULO 1

1 Introdução Geral

Atualmente, com a globalização da economia, a adoção de uma agricultura moderna e a introdução de novas tecnologias que possibilitem maior qualidade e produtividade são fundamentais para atender à demanda do mercado. Dentre os produtos de alto valor econômico, o milho merece destaque, por ser um dos principais insumos para o segmento produtivo e pela sua grande utilização na alimentação humana e animal.

A utilização de sementes de milho de alta qualidade é um dos principais fatores que interferem na sua produção. Essa qualidade é influenciada diretamente pela mecanização nas fases de colheita, secagem e beneficiamento, que podem provocar danos diretos ou indiretos à qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes. Injúrias, impactos e abrasões podem ser visivelmente apresentados na forma de rupturas e fragmentações das sementes; porém, sementes com outros tipos de danos, tais como pequenas fraturas, rachaduras, sejam externas ou internas, dificilmente podem ser separadas com segurança, sendo seus efeitos na qualidade fisiológica e sanitária muitas vezes detectados tardiamente, no período de armazenagem e estabelecimento da cultura.

Visando a obtenção de materiais de melhor qualidade, muitos produtores de sementes estão optando pela colheita em espigas, em substituição a colheita em grãos, pois esta última tem sido responsável pela danificação mecânica das sementes com conseqüente redução da qualidade.

A colheita em espigas já é utilizada rotineiramente por algumas empresas produtoras de sementes, apesar de existirem poucos trabalhos científicos que comprovem seus benefícios em todos os diferentes processos utilizados nesse tipo de colheita. Em alguns casos, quando se observa a

inadequação de metodologias na colheita em espigas, os prejuízos na qualidade das sementes podem se agravar (Oliveira, 1997).

Diante de tais considerações, é de grande importância verificar efeitos de diferentes processos de colheita, despalha e secagem de espigas de milho na qualidade fisiológica e sanitária das sementes, antes e após armazenamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Qualidade de sementes

A qualidade das sementes de milho utilizadas no Brasil é extremamente variável conforme a tecnologia de produção empregada pelos agricultores. Enquanto produtores da região nordeste utilizam grãos para o plantio, os da região centro-sul, maior produtora deste cereal, usam sementes selecionadas e mantêm rigoroso controle de qualidade na produção de sementes (Rego e Warwick, 1991). A crescente valorização da qualidade de produtos agrícolas no comércio nacional e internacional, bem como a abertura de fronteiras na comercialização de grãos e sementes de milho, têm levado os produtores de sementes a adotarem altos níveis tecnológicos, visando uma maior qualidade final.

Para Paterniani e Viegas (1987), as sementes de milho híbrido, seja no âmbito governamental como das firmas particulares, são trabalhadas sob de criterioso controle de qualidade, tanto nos campos de produção quanto nas usinas de beneficiamento. O principal objetivo desse controle é a obtenção de sementes que apresentem as melhores características possíveis quanto à pureza varietal e física, germinação, vigor, ausência de agentes patogênicos, entre outras.

Diversos fatores podem afetar a qualidade das sementes durante o processo de produção como: fatores genéticos, através dos quais diferentes variedades de uma mesma espécie podem apresentar maior ou menor vigor e longevidade; adversidades relacionadas com disponibilidade de água e nutrientes, temperaturas, danificações por insetos, doenças da planta; condições adversas que ocorrem no campo após a maturidade fisiológica, expondo as sementes já formadas ao ataque de pragas e microrganismos; além dos processos

de colheita, beneficiamento e armazenamento (Andrade e Borba, 1993). Bino et al (1998) comentam que a produção de sementes de alta qualidade é a base para uma agricultura produtiva, e que a produção envolve aspectos como a colheita, o beneficiamento e a armazenagem.

Popinigis (1981) destaca que nos processos mecanizados nem sempre é possível oferecer à semente o manuseio adequado capaz de manter sua vitalidade. Por isso, eles constituem, geralmente, importantes fatores de redução de qualidade da semente.

Segundo Basra (1994), as injúrias mecânicas durante a colheita, despalha e debulha mecânicas podem ser a principal razão da perda da germinabilidade pré e pós-colheita. Moore (1972), detectou efeitos de injúrias mecânicas em testes de germinação, como: estruturas de sementes rompidas e anormalidades em raízes, cotilédones e hipocótilos. Danos mecânicos em sementes de milho durante o processo de colheita, que resultam em rupturas celulares causadas por força de cisalhamento ou combinação de várias forças, segundo Coutinho (1984), têm se apresentado como um dos principais fatores que afetam a qualidade das sementes, e o nível de dano vai depender das características morfológicas da semente e da intensidade da força exercida nos impactos.

As sementes de milho devem ser colhidas o mais próximo possível da maturidade fisiológica para evitar a velocidade do processo de deterioração (Toledo, 1987; Carvalho e Nakagawa, 1988; Deshpande e Kulkarni, 1991) e também reduzir as perdas ocasionadas por danos mecânicos. A colheita precoce permite a obtenção de sementes de melhor qualidade e conseqüente maior potencial de armazenamento em relação à colheita de sementes mais secas ou colhidas em grãos (Wych, 1988; Oliveira, 1997). Wych (1988) complementa que quando a colheita de sementes de milho se dá próxima à maturidade fisiológica, reduzem as perdas causadas por adversidades climáticas. Além

disso, propiciam-se menores perdas nos rolos espigadores e redução de danos mecânicos imediatos, permitindo a obtenção de sementes de melhor qualidade inicial e com maior potencial de armazenamento, além de serem favorecidas as condições de trabalho durante a colheita.

Vários trabalhos confirmam, também, que umidades baixas de colheita favorecem os danos imediatos na semente, resultados que Singh e Finner, citados por Silva (1985), observaram quando trabalharam com amostras com graus de umidade de 13,5%; 18,6% e 23,7%, testadas no "Stein Breakage Tester" por quatro minutos, que apresentaram quebras de 1,63%; 0,68% e 0,64%, respectivamente.

Diversos autores (Finch, Coelho e Brandini, 1980; George, 1985; Smith e White, 1988; Wych, 1988; Oliveira et al, 1997) recomendam a colheita mecânica em espigas, que permite a colheita em época mais próxima à maturidade fisiológica, como a melhor maneira de obter sementes de milho de melhor qualidade física e fisiológica.

2.2 Fatores que afetam a colheita mecânica em espigas

2.2.1 Umidade das sementes

Oliveira (1984) define, em seu trabalho, que a melhor época de colheita resulta da conjugação da existência da chamada camada negra que indica a maturidade fisiológica e da determinação da umidade na semente. Destaca ainda, nos híbridos precoces redondos dentados, e nos mais tardios, dentados, que as umidades em que está terminada a fase de migração de açúcares para o grão são de 35-38% e 32-35%, respectivamente. Tekrony e Hunter (1995) concluem que níveis máximos de vigor de sementes ocorrem na maturidade fisiológica como determinada pela camada negra (ou linha de leite), podendo ser usada por

produtores de sementes para estimar a data de colheita. Ainda com relação à melhor época de colheita, Borba et al. (1994b), estudando o híbrido simples BR 201 fêmea, concluiu que, nas condições em que seu trabalho foi realizado, para a obtenção de sementes de alta qualidade, a colheita pode ser iniciada a partir do 55° dia após a floração, quando as sementes já apresentaram cerca de 87% de germinação e 82% de vigor, com 95% das sementes apresentando a camada preta (maturidade fisiológica). Ahrens et al (1998) comentam que a colheita de sementes de milho em espiga é realizada com teores de água entre 27% e 35%, reduzindo estes teores durante a secagem para 13 a 15%. Segundo Rosa (2000), sementes de milho colhidas próximas à maturidade fisiológica, com altos teores de água (34-42%), são tolerantes à secagem na temperatura de 35°C e intolerantes à temperatura de 50°C.

LeFord e Russel (1985) citam que o grau ótimo de umidade na época da colheita, para a preservação da qualidade física dos grãos de milho, esteve entre 19% e 26%. Valores fora dessa faixa resultaram em sementes com maior susceptibilidade à quebra. Ahrens e Peske (1994) observam também, em soja, reduções na qualidade fisiológica, igualmente sugerindo a realização da colheita precoce para assegurar elevada qualidade das sementes.

Um aspecto importante a ser considerado na colheita mecânica em espigas é a maturação da semente até que se atinja a maturidade fisiológica, e para a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (1997), o ponto de maturidade fisiológica no milho é atingido aproximadamente 60 dias após o florescimento, com os grãos apresentando umidade na faixa de 28 a 35%. Embora a semente esteja na maturidade fisiológica, é recomendável retardar o processo de colheita, tendo em vista que os elevados índices de umidade são inconvenientes nas operações iniciais de recebimento e beneficiamento do produto, e ainda devido ao alto custo de secagem.

2.2.2 Método de colheita

A regulagem adequada das máquinas é essencial para que se obtenham sementes de elevada qualidade sem afetar o rendimento, levando-se em conta as características das sementes e outros fatores inerentes à colheita e debulha (Araújo, 1995). De acordo com Sato (1991), a germinação e o vigor das sementes provenientes do método de despalha manual, com seleção de espigas e debulha na unidade de beneficiamento, apresentam-se superiores aos das sementes provenientes do método de colheita manual, sem seleção de espigas e debulha mecânica no campo. Porém, Oliveira (1997), nas condições em que seu trabalho foi conduzido, concluiu que a despalha provoca maiores danos mecânicos em sementes colhidas com 28% de umidade do que a 18%.

Danos causados durante o processo de colheita são limitantes à expansão de programas de sementes com alta qualidade. De acordo com Borges (1983), um maior número de sementes de qualidade inferior reduz o vigor do lote proporcionalmente, indicando a forte relação entre danos mecânicos e redução do vigor.

Num estudo envolvendo sementes de milho AG-122, de endosperma semi duro, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica, Paiva (1997) concluiu que, na colheita em espigas, a debulha na UBS foi a responsável pelo maior número de danos mecânicos nas sementes. A germinação não foi afetada pelos danos mecânicos, já o vigor sim. Na colheita de sementes em grãos, colhedora combinada de grãos, o processamento e a classificação provocaram danos mecânicos nas sementes. As sementes classificadas como tamanho 22 longo foram menos susceptíveis aos danos mais severos. A germinação e o vigor das sementes foram afetados tanto pela colheita mecânica como pelas operações de beneficiamento. O autor pôde concluir, também, que sementes procedentes da

colheita mecânica em espigas apresentaram maior desempenho em campo do que as colhidas mecanicamente pela colhedora combinada . Este mesmo autor diz que quando as colhedoras, mesmo estando perfeitamente reguladas, atritam severamente com as sementes, as danificam, principalmente se forem colhidas excessivamente secas ou úmidas. De acordo com Fornasieri Filho (1992), a colheita e despalha manual de espigas, com posterior secagem e debulha mecânica, pode ser uma maneira de realizar a colheita, bem como a colheita mecânica das espigas utilizando-se colhedoras espigadoras com despalha e debulha, também mecânica. Nesse método, as espigas são colhidas mais cedo, com grau de umidade entre 25% e 28%. Segundo conclusões de Oliveira (1997), independente do método e da umidade de colheita, sementes colhidas em espigas apresentam qualidade física e fisiológica superiores à das colhidas em grãos. Conclui, ainda, que em sementes colhidas mecanicamente, em espigas com umidade de 28%, o percentual de danos é maior do que o das colhidas com 18%, apresentando menor qualidade fisiológica, mas, em contrapartida, uma melhor sanidade.

2.2.3 Temperatura de secagem

Na secagem, as sementes sofrem diversas mudanças físicas, causadas por gradientes de temperatura e umidade que ocasionam estresses térmicos e hídricos, expansão, contração e alterações na massa específica e porosidade (Fortes e Okos, 1980).

Para Villela (1991), o dano térmico ocorre 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 e da elevação da temperatura do embrião. 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.

Franceschini (1997), após estudos com o híbrido BR 201 em quatro níveis de temperatura de ar de secagem (40 °C, 60 °C, 80 °C e 100°C) e quatro níveis de umidade inicial (21, 23, 25 e 27 b.u.), concluiu que a temperatura do ar de secagem e o grau de umidade inicial do produto afetam a susceptibilidade à quebra, e esta aumenta com o aumento da temperatura e do grau de umidade inicial. Estes fatores promovem, também, a ocorrência de diferentes tipos de trincas internas; as trincas do tipo múltiplas e indefinidas aumentam com o aumento da taxa de secagem. De acordo com Herter e Burris (1989), danos térmicos no processo de secagem de sementes de milho estão relacionados a alguns fatores, entre eles o genótipo, o teor de água nas sementes, o tempo de exposição e a velocidade de secagem. Quando o produtor dispõe de secadores artificiais, a colheita poderá ser iniciada quando a semente estiver com 27 a 30% de umidade. Contudo, a temperatura de secagem não deve ir além de 45-50°C, a fim de que o poder germinativo da semente não fique afetado (Instituto Brasileiro de Potassa, 1966), fato este reforçado por Herter e Burris (1989), que comentam sobre a redução da qualidade fisiológica de sementes de milho à temperatura de 50°C. Se as sementes se apresentaram com elevado grau de umidade (30%) e são de material susceptível a altas temperaturas, Paterniani e Viegas (1987) recomendam não permitir que a temperatura do secador ultrapasse 32°C durante a primeira fase de secagem; no final do processo, quando o teor de umidade estiver próximo de 17% ou18%, poderá atingir até 42 a 43°C. Destaca-se, ainda, que não são recomendadas temperaturas superiores a 43°C para o milho.

Durante a secagem de sementes em grãos, Pereira (1997) cita que ocorre efeito imediato pouco acentuado dos danos físicos sobre os níveis de germinação e de vigor das sementes. Borba et al (1995) citam que quando a umidade da

semente está ao redor de 12-13%, alcançada pelo processo de secagem, a germinação e o vigor são menos afetados pelas fases seguintes de beneficiamento.

Independente da umidade das sementes, a temperatura de secagem pode afetar a qualidade das sementes de milho.

Para Paulsen, Hill e White (1983) verificaram, por meio de análise visual com corante, que foram danificados 2,2% do peso da amostra de um lote de milho colhido e debulhado manualmente e seco em baixa temperatura (24°C). Outro lote colhido e debulhado manualmente e seco em alta temperatura (82°C) apresentou porcentagem de danos de 3,6%.

Nessa mesma linha de estudo, Villela (1991), estudando o híbrido duplo AG-162, grupo dentado amarelo, colhido mecanicamente em grãos e considerando temperaturas do ar de secagem de 70 °C, 80 °C e 90°C e reduções do teor de água de 16,5% para 13%, concluiu que a secagem intermitente não causa efeitos prejudiciais à qualidade fisiológica de sementes de milho e que o aumento da velocidade de secagem e a redução do tempo total de exposição das sementes ao ar aquecido podem ser obtidos pela elevação da temperatura do ar de secagem. Elevadas temperaturas de secagem muitas vezes não causam redução imediata no poder germinativo, mas podem afetar o vigor, o que freqüentemente se manifesta no período de armazenamento ou na emergência das plântulas sob condições adversas de ambiente (Popinigis, 1985).

Em estudo simulando secagem de milho em espiga de uma cultivar da Agroceres, Silva (1985) concluiu, com vistas à produção de sementes, que os tratamentos apresentaram melhores resultados na faixa de temperatura de 40 a 50°C. A temperatura de 50°C não afetou o poder germinativo e nem o vigor da semente, podendo ser utilizada com economia de tempo de secagem e energia. A temperatura de 60°C proporcionou um decréscimo da germinação e o vigor da semente situadas nas camadas de 0-20 e 20-40cm. O autor destaca a necessidade

de pesquisas sobre a secagem de milho em espigas e efeitos cumulativos da secagem. Um dos trabalhos realizados sobre secagem de milho em espiga, feito por Scaranari (1997), concluiu que o retardamento em até 120 horas do início do processo de secagem artificial do milho em espiga não promove efeitos prejudiciais à qualidade fisiológica das sementes por até seis meses de armazenamento.

2.2.4 Debulha

O sistema de debulha para Mantovani (1985), pode ser uma das principais causas de danos mecânicos em sementes de milho. Segundo Borba et al (1995), a debulha mecânica tem sido a fase mais crítica do processo de colheita, devido aos danos que normalmente ocorrem, comprometendo a qualidade fisiológica das sementes.

Silveira (1974), estudando efeitos da debulha mecânica em cultivares de milho colhidos em grãos, concluiu que à medida que aumenta a velocidade do cilindro, aumenta a porcentagem de sementes danificadas, sendo a germinação, o vigor e a produção afetados.

Em estudo semelhante com o híbrido BR 201 fêmea, colhido em grãos, Borba et al. (1994a) observam que as melhores velocidades do cilindro debulhador Nogueira modelo BC 80, para debulha de sementes desse híbrido, são de 400 e 500 rpm. Sementes com 10% de umidade suportam maior velocidade do cilindro debulhador, e o vigor das sementes decresce com o aumento da velocidade do cilindro debulhador.

Wych (1988) relata que na colheita em espiga, a principal fonte de danos tem sido na debulha estando as sementes com umidade de 12 a 13%. Dessa forma, Finch et al (1980) recomenda que, seja a colheita manual ou mecânica com máquina espigadeira, se utilize espigadora própria para sementes.

2.3 Conseqüências da colheita mecanizada de sementes de milho

Pereira (1997) conclui, em seus trabalhos, que em razão do transporte ocorreu um aumento de 3,8% no número de sementes com dano leve no embrião, e houve efeito latente pouco acentuado dos danos mecânicos sobre os níveis de germinação e vigor das sementes.

Para Maciel (1977), dano mecânico refere-se à injúria causada por agentes físicos no manuseio das sementes, na forma de quebraduras, trincas, cortes e abrasões, fato esse reforçado por Andrews e Delouche, citados por Pereira (1997), que relatam ser a danificação mecânica uma conseqüência de choques e ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, o que provoca sementes quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas e inteiramente danificadas.

A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode resultar em efeitos imediatos, caracterizados pela redução da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada, e efeitos latentes que não afetam de imediato a viabilidade das sementes, mas quando armazenadas, reduzem germinação e vigor (Delouche citado por Araújo, 1995). Com relação aos danos latentes, Pereira (1997) relata que existe um efeito pouco acentuado dos danos físicos ocorridos no transporte de sementes a granel sobre a capacidade de germinação.

A semente de milho pode ser fragmentada em partículas de tamanhos variados em situações de secagem elevada. (Ficus et al., citados por Pereira, 1997), estudando o efeito de algumas técnicas de manuseio sobre os danos físicos em sementes de milho, constataram que o percentual de sementes danificadas aumentou com graus de umidade mais baixos durante o processo de colheita e temperaturas mais elevadas durante o processo de secagem.

De acordo com Gonçalves (1981), sementes de AG-152R (híbrido mole), colhidas e debulhadas à mão com 18% de umidade, apresentaram germinação superior em relação às colhidas com 13% de umidade. Estes resultados são concordantes com os encontrados por Brass e Marley (1973) e Abrahão (1971) em seus trabalhos. Para Mantovani (1985) e Borba et al (1995), a debulha é considerada como uma fase crítica do processo de mecanização, devido aos danos mecânicos que normalmente comprometem a qualidade fisiológica das sementes. Além disso, os autores verificaram que a manifestação dos danos mecânicos pode agravar a deterioração das sementes quando a temperatura de secagem for utilizada de maneira inadequada.

2.4 Armazenamento de sementes

A qualidade da semente pode também ser afetada pelas condições de armazenagem, e para o Instituto Brasileiro de Potassa (1966), no Brasil, o período de armazenagem coincide com a entressafra com o verão, época quente e chuvosa. Neste clima tropical e sub-tropical, com temperaturas ambientes e umidade relativa do ar altos, há probabilidade possível de perdas pela deterioração e por infestação de insetos e patógenos, principalmente fungos associados a sementes. Smirdele (1998), quando realizou estudos com os híbridos BR 205, AG 303 e Z 8392, concluiu que a qualidade fisiológica das sementes de milho desses híbridos foi efetivamente preservada no armazenamento quando tratadas com inseticidas. Segundo Andrade e Nascimento (1984), sementes de milho acondicionadas em sacos de papel craft multifoliados podem ser normalmente expurgadas com fosfina, que controla as infestações de *Sitophilus zeamais* com a mesma eficiência observada em sacos de algodão. O ataque de pragas nas sementes pode causar perdas do poder germinativo e no vigor, segundo Barney et al (1991). Assim, em concordância

com Braga et al (1992), a manutenção da qualidade sanitária durante o armazenamento é feita principalmente por meio do controle de insetos-praga em grãos e sementes.

Segundo Bewley e Black (1985), duas categorias de fungos são associadas a sementes: os de campo, que têm sua incidência reduzida durante o armazenamento; e os de armazenamento, que se desenvolvem e tendem a elevar sua ocorrência, afetando negativamente a qualidade das sementes armazenadas. Moreno e Vidal (1981) inocularam fungos em sementes de milho *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus candidus* e *Penicillium* sp, posteriormente armazenaram as sementes em ambiente com 85% de umidade relativa do ar e 27°C por 105 dias, e concluíram que o decréscimo na taxa de germinação do lote foi resultado da invasão das sementes por fungos de armazenamento.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), a qualidade das sementes depende do que aconteceu a elas nas fases anteriores. Assim, não se pode esperar que as sementes de um lote de baixa qualidade apresentem, no armazenamento, um comportamento igual ao das sementes de um lote de alta qualidade. Diversos autores afirmam que a temperatura e a umidade relativa do ar durante o armazenamento são os fatores mais importantes na conservação das sementes (Ellis et al, 1982; Anderson e Baker, 1983). Segundo Basra (1994), a armazenabilidade de sementes depende das condições de umidade relativa e temperatura do ambiente de armazenamento. Carvalho (1992) complementa que, além do ambiente de armazenamento, a localização da semente na pilha afeta de maneira diferenciada a qualidade fisiológica dessas sementes, concluindo, em seu trabalho, que sementes situadas nos pontos centrais das pilhas tendem a apresentar maior deterioração do que as demais.

Pereira (1997) observou que a colheita mecânica em grãos provocou pequena redução na qualidade inicial das sementes, mas intensificando-se gradativamente após três, seis e nove meses de armazenamento.

Dentre as recomendações sobre linhas de pesquisa, destaca-se a determinação da longevidade das sementes, sob condições normais de armazenamento nas diversas regiões brasileiras (Recomendações, 1981).

2.5 Avaliação da qualidade de sementes

Para Vieira et al (1999), os padrões de qualidade mínimos necessários para a comercialização de um lote de sementes que justifiquem a aquisição pelo produtor se baseiam principalmente na capacidade de estabelecimento em campo. Sendo assim, os programas de controle de qualidade podem, no mínimo, garantir este estabelecimento através da avaliação da qualidade dessas sementes.

Basra (1994) comenta que amostras de um lote de sementes podem ser coletadas nos estágios de colheita, beneficiamento e transporte e submetidas a uma bateria de testes de germinação e vigor. Este procedimento permite a identificação de cada etapa do manuseio, que causa danos às sementes, e também de falhas na remoção de sementes danificadas.

Muitos testes são utilizados para determinar a qualidade fisiológica, como o teste de germinação, emergência de plântulas, envelhecimento acelerado, frio, peso fresco e peso seco de plântulas, condutibilidade elétrica, entre outros, e cada um com sua particularidade.

Brandão Júnior et al (1999), estudando a avaliação de danos mecânicos e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de milho, usou para esta avaliação os testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência e peso seco da parte aérea das plântulas.

De acordo com a ISTA (1985) e AOSA (1983), o teste frio e envelhecimento acelerado são alguns dos testes mais indicados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes.

Num trabalho estudando a qualidade de sementes de milho sob condições de secagem intermitente, Ahrens et al (1998) utilizaram, para a avaliação dessa qualidade, os testes de germinação padrão e envelhecimento acelerado.

Toledo et al (1999), além de utilizarem os testes de germinação padrão e envelhecimento acelerado, utilizaram também os testes de frio e emergência de plântulas em seu trabalho, para avaliar a germinação e o vigor de sementes de milho avaliadas pela precocidade da emissão da raiz primária.

Segundo Copeland e McDonald (1995), o teste frio tem sido amplamente utilizado para avaliar a qualidade de sementes de milho produzidas nos Estados Unidos. Segundo Carvalho (1986), no Brasil, este teste, juntamente com o teste de envelhecimento acelerado, têm sido os mais utilizados na avaliação do vigor das sementes.

Para Caseiro e Marcos Filho (2000), o teste frio em bandejas oferece maior facilidade de padronização e permite obtenção de resultados mais consistentes do que o teste frio utilizando caixas, inclusive quanto à relação com a emergência das plântulas no campo. Krzyzanowski, Franco Neto e Costa (1991) comenta, também, que o teste frio tem sido utilizado por empresas produtoras de sementes, principalmente nos estados do Sul e Sudeste. Loeffler, Meier e Burris (1985) informam, também, que em estudos de secagem o teste frio tem sido empregado para avaliar reduções na qualidade das sementes, associadas à secagem em altas temperaturas, e tem sido encontrada alta correlação entre danos térmicos e a sensibilidade ao frio. Como complemento, Burris e Navratil (1980) comentam que há evidências de que a secagem em altas

temperaturas pode alterar a configuração básica das membranas e, desse modo, reduzir a tolerância ao frio.

Visando, então, a produção de sementes com alta qualidade, tornam-se necessárias pesquisas capazes de encontrar soluções para problemas que surgem paralelamente ao avanço tecnológico.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. T. M. **Contribuição ao estudo do efeito das danificações mecânicas em sementes de feijoeiro** (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba: ESALQ-USP, 1971. 112p.(Tese - Doutorado em Fitotecnia)

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.; 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**, Brasilia, v.16, n.2, p. 11-115. 1994.

ANDERSON, J. D.; BAKER, J. E. Deteriration of seeds during aging. In: Symposium of deteriration mechanisms in seeds; Manual meeting of the American Phytopatological Society, 73., New Orleans, 1981. **Phytopatology**, St. Paul, 73(2): 321-325, 1983.

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).

ANDRADE, R. V.; NASCIMENTO, T. F. Efeito do expurgo com fosfina(gastoxin) sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília-DF., v.6, n.2, 1984.

ARAÚJO, R. F. **Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (Zea mays L.).** Lavras: UFLA, 1995. 103 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS - AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Leaning: 1983. 88p. (Contribution, 32).

BARNEY, J.; SEDLACEK, J. D.; SIDDIQUI, M. et al. Quality of stored corn (maize) as influenced by *Sitophilus zeamais* Motsch. And several management practices. **Journal of Stored products Research**, Oxiford, v.27, n.4, p. 225-237,1991.

BASRA, A. S. **Seed quality, basic mechanisms and agricultural implications.** New York: Food products Press, 1994. 389 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds:** physiology of development and germination. New York, Plenum Press, 1985. 367 p.

BINO, R. J. ; JALINK, H.; OLVOCH, M. O.; GROOT, S. P. C. Seed research for improved technologies. **Scientia Agricola.**, Piracicaba, v.55, p. 19-26, Ago. 1998. (Número especial)

BORBA C. S.; ANDRADE, R. V. de; AZEVEDO, J. T. de.; OLIVEIRA, A. C. de. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (Zea mays L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 68-70, 1994a.

BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V. de.; AZEVEDO, J. T. de.; OLIVEIRA, A. C. de. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples BR201 de milho (Zea mays L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 63,1994b.

BORBA C. S.; ANDRADE, R. V. de; AZEVEDO, J. T. de.; OLIVEIRA, A. C. de.. Qualidade de sementes de milho debulhadas com diferentes teores de umidade e fluxos de alimentação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p. 9-12, 1995.

BORGES, J. W. M. **Efeitos de misturas de sementes de milho (Zea mays L.) de diferentes qualidades fisiológicas, sobre a germinação, vigor e produção.** Lavras: UFLA, 1983. 73 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

BRAGA, G. C.; GUEDES, R. N. C.; SILVA, E. A. P. et al. Avaliação da influência de inseticidas isolados e em misturas, no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch. Em milho armazenado. **Revista ceres**, Viçosa, v.38, n.220, p. 522-528, nov./dez.1992.

BRANDÃO JÚNIOR, D. da S.; DINIZ, A. R.; CARVALHO, M. L. M.; VIEIRA, M. G. G. C.; OLIVEIRA, M. S.; OLIVEIRA, J. A.. Avaliação de danos mecânicos e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 53-58, 1999.

BRASS, R. W. e MARLEY S. J. Low damage corn shelling cylinder, roller sheler. **Transactions of the American Society of Agricultural. Engineers**. St. Joseph, v.16, n.1, p.64-66,1973.

BURRIS, J. S.; NAVRATIL, R. J. Drying high- moisture seed corn. In: ANNUAL CORN & SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 35., 1980. **Proceedings..** Ames: Iowa State University, 1980. p. 116-132.

CARVALHO, M. L. M. de. **Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens**. Piracicaba: ESALG/USP, 1992. 98p.. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

CARVALHO, N. M. Vigor de sementes. In: CICERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, N. R.. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.207-223.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: Ciência, tecnologia e produção. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CASEIRO, R. F.; MARCOS FILHO, J. Métodos alternativos de teste frio para avaliação do vigor de sementes de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p. 459-466, jul./set. 2000.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. Seed vigor and vigor tests. **Seed Science and technology**. 3. ed. New York: Chapman and Hall, 1995. p. 153-180.

COUTINHO, A. C. **Efeito da velocidade e região de impacto e do tempo de armazenagem de sementes de soja (cultivar UFV-5)**. Viçosa: UFV, 1984. 43p.(Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola).

DESHPANDE, V. K.; KULKARNI, G. N. Effect of time of harvesting on seed quality attributes in maize (Zea mays). **Mysore Journal of Agricultural Science**. Bangalore, v.25, n.2, p.162-164, 1991.

ELLIS, R. H.; OSEI-BONSU, K.; ROBERTS, E. H. The influence of genotype, temperature and moisture on seed longevity in checkpea, cowpea and soya bean. **Annals of botany**, Londom, v.50, n.1, p. 69-82, 1982.

FINCH, E. O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A.. A colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-66, dez. 1980.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

FORTES, M.; OKOS, M. R. Changes in physical properties of corn during drying. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.23, n.4, p. 1004-1008, 1980.

FRANCESCHINI, A. S. **Danos mecânicos, qualidade fisiológica e desenvolvimento populacional de Tribolim spp. em milho BR201, submetido a diferentes condições de secagem.** Viçosa: UFV, 1997. 74 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA; EMATER-RS; Federação das Cooperativas Agropecuárias do RS Ltda. **Recomendações técnicas para a cultura do milho no RS.** Porto Alegre, 1997. 140p. (Boletim técnico, 4).

GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production**, London: Logman group limited, 1985. 318p.

GONÇALVES, C. A. R. **Efeitos de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho (Zea mays L.).** Piracicaba: ESALQ, 1981. 122 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

HERTER, U.; BURRIS, J. S. Effect of drying rate and temperature on drying injury of corn seed. **Canadian Journal of Plant Science**, Otawa, v.69, n.3, p. 763-774. 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. **Cultura e adubação do milho.** São Paulo: 1966. 541 p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION-ISTA. International rules for testing seed. **Seed Science and Technology**. Zurich, v.13, n.2, p. 300-520, 1985.

KRZYZANOSWKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja pelo tamanho sobre sua qualidade e precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, p. 59-68. 1991.

LEFORD, D. R.; RUSSEL, W. A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 e BS1(HS)C1 synthetics of maize. **Crop Science**, Madison, v. 25, n.2, p. 471-476, Mar/Apr. 1985.

LOEFFLER, N. L.; MEIER, J. L.; BURRIS, J. S. Comparison of two cold test producers for use in maize drying studies. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, p. 653-658, 1985.

MACIEL, V. S. **Perdas e danificações mecânicas de sementes de arroz (Oryza sativa L.) durante a colheita.** Pelotas: UFPEL, 1977. 81 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

MANTOVANI, E. C.. A colheita mecânica do milho. **Raízes**. São Paulo: v.10, n. 113, p. 18-20, out.1985.

MOORE, R. P. Effect of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. H. (ed.) **Viability of seeds**, London: Chapman and Hall, 1972. p.94-113.

MORENO, E. M.; VIDAL, G. G. Preserving the viability of stored maize seed with fungicides. **Plant desease**, St. Paul, v.65, n.3, p. 260-261, 1981.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho.** Lavras: UFLA, 1997. 134 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

OLIVEIRA, J. M. V. **O milho.** Lisboa: Clássica, 1984. 218 p.

PAIVA, L. E. **Danos mecânicos em sementes de milho AG122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo.** Lavras: UFLA, 1997. 103 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

PAULSEN, M. R.; HILL, L. D., WHITE, G. F. et. al. Breakage susceptibility of corn-belt genotypes. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 26, n. 6, p. 1830-1836. 1983.

PATERNIANI E.; VIÉGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho.** 2.ed Campinas: Fundação Cargill, 1987. 795 p.

PEREIRA, E. P. **Efeitos imediatos e latente dos danos físicos ocorridos na colheita, na secagem e no beneficiamento sobre a qualidade de sementes de milho.** Viçosa: UFV, 1997. 60 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

POPINIGIS, F. Coordenação da pesquisa em sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v. 3, n. 3, p. 147-153, 1981.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes.** Brasília: [s. n.], 1985, 289p.

RECOMENDAÇÕES do I Simpósio Brasileiro de Pesquisa de Sementes. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v. 3, n. 3, p. 155-157, 1981.

REGO, G. M.; WARWICK, D. R. N. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes de feijão e milho utilizadas pelos agricultores da região semi-árida do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília. v. 2, n. 2, p. 139-146, 1991.

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.** Lavras: UFLA, 2000.121p.(Tese – Doutorado em Fitotecnia)

SATO, O . **O efeito da seleção de espigas e da debulha na qualidade física e fisiológica das sementes de milho** (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1991. 110p.(Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

SCARANARI, C. **Retardamento da secagem de espigas e qualidade de sementes de milho** (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ-USP, 1997. 60 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)

SILVA, A. A. L. da. **Influência do processo de colheita na qualidade do milho (Zea mays L.) durante o armazenamento.** Viçosa: UFV, 1997. 87 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

SILVA, F. A. P. da. **Simulação de secagem de milho (Zea mays L.) em espigas para semente.** Viçosa: UFV, 1985. 53 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

SILVEIRA, J. F. da. **Efeitos da debulha mecânica sobre germinação, vigor e produção de cultivares de milho (Zea mays L.).** Piracicaba: ESALQ, 1974. 49 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

SMIDERLE, O. J. **Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento.** Piracicaba: ESALQ, 1998. 81 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

SMITH, D. R.; WHITE, D. G. Desease of corn. In: SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W.. **Corn and corn improvement.** 3.ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1988, p. 687-766.

TEKNORY, D. M.; HUNTER, J. L. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. **Crop Science,** Madison:v. 35, p. 857-862, May/June. 1995.

TOLEDO, F. F. de. Tecnologia de Sementes. In: PATERNIANI, E; VIEGAS, G. P., ED. **Melhoramento e produção de milho.** 2. ed. Campinas: Fundação cargill, 1987. v. 2, cap. 16, p. 713-761.

TOLEDO, F. F.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P.; MASCHIETTO, R. W. Vigor de sementes de milho (Zea mays L.) avaliado pela precocidade de emissão de raiz primária. **Scientia Agricola,** Piracicaba, v.56, n.1, p. 191-196, jan./mar.1999.

VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; MACHADO, J. C. **Controle de qualidade de sementes de milho.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 113p.

VILLELA, F. A. **Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho.** Piracicaba: ESALQ-USP, 1991. 104 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

WYCH, R. D. Production of hybrid seed corn. In: SPRAGUE, G. F.; DULLEY, J. W. **Corn and corn improvement,** 3. ed. Madison: ASSA/CSSA/SSSA, 1988. p. 565–607.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO COLHIDAS MANUAL E MECANICAMENTE EM ESPIGAS

RESUMO

JORGE, M. H. A. **Qualidade fisiológica de sementes de milho colhidas manual e mecanicamente em espigas**. Lavras: UFLA, 2001. Cap. 2, p. 25-46. (Dissertação- Mestrado em Fitotecnia).

O trabalho foi conduzido na Usina de Beneficiamento de Sementes e no Laboratório de Análises de Sementes da UFLA, em Lavras-MG, e em Campos de Produção e Usina de Beneficiamento de Sementes de Milho Híbrido da Pioneer Sementes Ltda, em Itumbiara-GO. Foi utilizado o híbrido simples 30F80, de endosperma considerado duro. Os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos da colheita e despalha manuais e mecânicas de milho em espigas na qualidade fisiológica e sanitária das sementes recém-colhidas e armazenadas por sete meses e avaliar os efeitos da umidade de colheita e de temperaturas de secagem na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e despalhadas manual e mecanicamente em espigas. Foram analisados os efeitos da colheita e despalha manual e mecânica em espigas para a umidade de colheita de 29% e secagem 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 peso seco da parte aérea de plântulas. O processo de colheita não afeta a qualidade das sementes de milho quando secadas a 35°C; os processos de colheita e despalha mecânicas afetam negativamente a qualidade das sementes secadas à temperatura de 42°C, sendo o efeito no vigor detectado antes do armazenamento e na germinação após sete meses, quando o processo de colheita e despalha manuais, a temperatura de secagem e o tempo de armazenamento não afetam a qualidade fisiológica das sementes.

ABSTRACT

JORGE, M. H. A. **Physiologic and sanitary quality of corn seeds manually and mechanically harvested in ears.** Lavras: UFLA, 2001. Cap. 2, p. 25-46. (Dissertation- Master's of Science in Pytotechny)

The present study was conduted at the Seed Processing Unit and Seed Analysis Laboratory from the Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG and at the production field and Corn Seed Processing Unit from Pioneer Sementes Ltda., Itumbiara - GO. The simple hybrid 30F80 of hard endosperm was used. The objectives of this study were to verify the effects of manual and mechanical harvest and husking of corn in ears with respect to sanitary and physiological quality of seeds recently harvested and stored for seven months; effects of moisture contents of harvesting and effects of drying temperatures. In this study were verified the effects of manual and mechanical harvest and husking in ears with 29% of moisture content and drying temperatures of 35 °C and 42°C. The experiment was completly randomized with 12 repetitions. The viability was assessed by Germination Test and the vigor was estimated through accelerated ageing, cold test, seedling emergence, seedling emergence rate and dry weight of vegetative part of seedling. The harvest process did not affect the corn seed quality in ears when those seeds were dried under drying temperature of 35°C. The mechanical harvest and husking affected negatively the physiological quality of corn seeds when dried at the temperature of 42°C. The vigor effects were detected before storage and germination after seven months. When was used the manual harvest and husking, the drying temperature and the storage period did not affect the phisiological quality of the seeds.

1 INTRODUÇÃO

Muitos tecnologistas de sementes apontam como um dos mais sérios problemas no controle de qualidade de sementes de milho a injúria mecânica, que é uma conseqüência direta da mecanização nas fases de colheita e secagem. Visando a obtenção de materiais de melhor qualidade, muitos produtores de sementes estão optando pela colheita em espigas, em substituição à colheita em grãos. Apesar da colheita em espigas já ser utilizada em larga escala por empresas produtoras de sementes, muitos aspectos desse tipo de colheita, como o método de corte ou despalha, podem causar danos ou benefícios à qualidade final.

Além das condições climáticas que ocorrem durante o desenvolvimento das sementes e que propiciam ou não a disponibilidade de água, condições adversas após a maturidade fisiológica, danificações por insetos, microrganismos, e principalmente os processos de colheita mecânica, têm sido relevantes na redução da qualidade das sementes (Andrade e Borba, 1993; Shaw, 1988 e Popinigis, 1985).

A melhor maneira de se evitar esses danos, segundo Finch, Coelho e Brandini (1980), é efetuar a prática da colheita de milho em espigas, utilizando máquinas espigadoras ou manualmente, seguida de secagem e posterior debulha. Também Wych (1988) comenta que este método de colheita tem como vantagem, sobre a colheita em grãos, a possibilidade de se colher o material próximo da maturidade fisiológica, com menor índice de danos; além disso, as espigas podem ser selecionadas, levando à obtenção de sementes de melhor qualidade.

De acordo com Ahrens e Peske (1994), a realização da colheita precoce, pode assegurar uma 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 da sementes de milho em espiga geralmente é realizada com teores de água entre 27% e 35%, a operação de secagem se torna importante e imprescindível para reduzir esta umidade (Ahrens et al, 1998). A secagem basicamente consiste em forçar a passagem de ar através da massa de sementes que permanece em repouso. Para Baker et al (1991), em razão do sabugo apresentar grau de umidade pelo menos 10% superior ao das sementes, o tempo de secagem em espigas é cerca de três vezes superior ao de sementes debulhadas.

A velocidade de secagem, segundo Ahrens e Lollato (1997), varia em função, principalmente, da umidade inicial das sementes. De acordo com Villela (1991), 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 da temperatura do embrião.

Para Brooker, Bakker-Arkema e Hall (1974), a temperatura de secagem deve ter como referência a massa de sementes; assim, valores situados entre 40,5 °C e 43,3°C são considerados como máximos, acima dos quais a qualidade fisiológica pode ser afetada.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos dos processos de colheita em espigas e da secagem em diferentes temperaturas, 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 e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras – MG, e em Campos de Produção e Usina de Beneficiamento de Sementes de Milho Híbrido da Pioneer Sementes Ltda, situados na cidade de Itumbiara – GO, no período de maio de 1999 a fevereiro de 2001.

Sementes do híbrido simples Pioneer 30F80, de endosperma duro e de cor alaranjada, ciclo semi-precoce, 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, as quais foram despalhadas manualmente ainda no campo, embaladas em saco de aniagem e transportadas para a Usina de Beneficiamento de Sementes. Para a colheita mecânica foram amostradas 300 espigas, colhidas pela colhedora automotriz com "bazuca"(caçamba), da marca "NEW IDEA"; na UBS, parte foi despalhada manualmente e a outra 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:

1- Colheita manual e despalha manual;

2- Colheita mecânica e despalha manual;

3- Colheita mecânica e despalha mecânica .

As espigas, colhidas e despalhadas manual e mecanicamente, foram secadas 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); a

temperatura foi controlada por um termostato industrial microprocessado, marca Digimec, modelo BTC 9090, com variação de temperatura de 10 a 100°C±3. 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 23,00 $m^3.min^{-1}.t^{-1}$, foi ajustado por meio de uma 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 uma 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, separando-se, para trabalho, as peneiras 20R e 22R. Depois desse procedimento, as sementes foram homogeneizadas e retirada uma amostra, que foi submetida à diversas determinações visando a avaliação de sua qualidade inicial. O restante das sementes foi acondicionado em embalagens de papel craft e mantido durante o armazenamento, em condições ambientais por sete meses. Durante o período de armazenamento, o controle de insetos foi feito com pastilhas de fosfina na dosegem de 2 pastilhas/t a cada dois meses.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 12 repetições de 50 sementes por tratamento, em esquema fatorial 3x2x2, sendo três métodos de colheita, duas temperaturas de secagem e duas épocas de armazenamento. Os dados de contagem foram transformados em "raiz de x". A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Tukey.

2.1 Testes para avaliação da qualidade das sementes

As avaliações da qualidade das sementes foi feita em duas épocas, antes e após sete meses de armazenamento.

2.1.1 Teste de germinação

Para o teste de germinação (TG), 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.

2.1.2 Testes de vigor

O vigor foi determinado pelos testes de envelhecimento acelerado (EA), frio (FRIO), emergência de plântulas (EMER), índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) e peso seco da parte aérea de plântulas (SECO).

2.1.2.1 Teste de envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido pelo método Gerbox adaptado, conforme prescrições da ISTA (1995), em B.O.D. 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.

2.1.2.2 Teste de frio

O teste frio foi realizado em bandeja contendo solo+areia na proporção de 1:2 respectivamente; o substrato foi umedecido até atingir 60% da capacidade de campo. Foram utilizadas 600 sementes por tratamento, distribuídas em 12 repetições de 50. Após a semeadura, as bandejas foram empilhadas e cobertas com lona plástica para evitar evaporação e mantidas a 10°C por sete dias. Após este 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 normais germinadas.

2.1.2.3 Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas

As determinações da porcentagem de emergências e índice de velocidade de emergência de plântulas foram realizados com 600 sementes por tratamento distribuídas em 12 repetições. A semeadura foi realizada em bandeja plástica contendo como substrato solo+areia na proporção 1:2 e as sementes foram mantidas 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 emergidas até a estabilização do estande.

O índice de velocidade de emergência de plântulas foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguirre(1962):

$$IVE = \frac{E1}{D1} + \frac{E2}{D2} + \ldots \frac{En}{Dn}$$

onde: E1, E2, ...,En= n° de plântulas emergidas na 1ª, 2ª, ..., última contagem;

D1, D2, ..., Dn=n° de dias da semeadura na 1ª, 2ª, ..., última contagem.

2.1.2.4 Peso seco da parte aérea de plântulas

A determinação do peso seco de 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 do peso constante.

2.1.3 Teste de sanidade

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, conforme descrito por Machado (1988). Foram analisadas 600 sementes, 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 autoclavada. 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 este período, com auxílio do microscópio esterioscópico, computou-se o percentual de fungos de cada espécie detectados nas sementes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 1A), os resultados da avaliação de germinação das sementes de milho colhidas em espigas, detectados pelos testes de germinação, e de vigor pelos testes de 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).

Na Tabela 1, podem ser observados resultados de germinação inferior das amostras das sementes colhidas e despalhadas mecanicamente, quando comparados aos outros métodos de colheita, quando estas são secadas à temperatura de 42°C, antes e após armazenamento, indicando que a germinação das sementes colhidas por este método pode ser afetada se a secagem for realizada a temperatura de 42°C, De acordo com Brooker, Bakker-Arkema e Hall (1974), temperaturas de secagem situadas entre 40,5°C e 43,3°C são considerados 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. O fato de a temperatura de secagem ter mostrado resultado negativo imediato na germinação de sementes mostra a importância de maiores cuidados na metodologia de colheita em espigas. 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. Foi verificado, também, o mesmo efeito da temperatura de 42°C quando as sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, através do qual são observados valores inferiores de vigor para as sementes colhidas e despalhadas mecanicamente antes e após armazenamento, e para a colheita mecânica e despalha manual, após armazenamento.

TABELA 1 – Resultados médios (%) de germinação e vigor em sementes de milho, colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secadas sob 2 temperaturas. UFLA, Lavras-MG.2001.

		ÉPOCA1		ÉPOCA2	
		Temperatura de secagem (°C)		Temperatura de secagem (°C)	
testes		35	42	35	42
GERM	C M-D M	94 Aa	92 Aa	96 Aa	94 Aa
	C m-D M	94 Aa	92 Aa	92 Aa	90 Aa
	C m-D m	94 Aa	88 Ba	96 Aa	80 Bb
CV=3,81.					
EA	C M-D M	82 Aa	82 Aa	74 Ab	76 Aa
	C m-D M	82 Aa	86 Aa	86Aa	70 Ba
	C m-D m	86 Aa	68 Bb	88 Aa	60 Bb
CV=6,24.					
IVE	C M-D M	13,29 Aa	12,39 Ba	12,43 Aa	11,77 Ba
	C m-D M	3,15 Aa	12,70 Aa	12,34 Aa	11,33 Ba
	C m-D m	2,76 Aa	11,95 Bb	12,65 Aa	10,51 Bb
CV=5,28.					

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula na linha, para cada época, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%, CV= 3,81.

Pelo índice de velocidade de emergência, também foi verificado o efeito negativo sobre o vigor das sementes sob a temperatura de 42°C antes e após

armazenamento, em sementes colhidas e despalhadas manualmente e mecanicamente.

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 este que se agravou com o armazenamento das sementes. Segundo comentários de Fornasieri Filho (1992) e Andrade e Borba (1993), sementes colhidas com umidades próximas a 29% são mais susceptíveis 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 uma redução na qualidade fisiológica das sementes colhidas e despalhadas mecanicamente, quando comparadas às colhidas manual e mecanicamente, despalhadas manualmente e secadas à temperatura de 42°C, mostrando que o processo de colheita mecanizada e elevada temperatura de secagem tem um efeito prejudicial sobre o vigor das sementes.

Foi verificado também que as sementes secadas a 42°C se mostraram com menor vigor, independente do método de colheita, em comparação às secadas a 35°C.

TABELA 2 – Resultados médios de vigor avaliado pelo teste de frio, emergência de plântulas e peso seco da parte aérea de plântulas em sementes de milho colhidas em espigas por diferentes métodos e secadas a 35°C e 42°C. UFLA, Lavras-MG.2001.

Testes	Temperatura de secagem (°C)	colh. manual desp. manual	colh. mecânica desp. manual	colh. mecânica desp. mecânica
FRIO	35	45Aa	49Aa	46Aa
(%)	42	34Ab	35Ab	25Bb
EMER	35	97Aa	98Aa	97Aa
(%)	42	96Aa	95Aa	91Bb
SECO	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%.

Conforme o teste de emergência de plântulas, à temperatura de 42°C, na colheita e despalha mecânicas houve uma redução na qualidade fisiológica das sementes em comparação aos outros métodos, mostrando que a emergência de plântulas nessas condições foi afetada . De forma semelhante ao teste frio, a determinação do peso seco da parte aérea de plântulas mostrou valores inferiores de peso seco para sementes secadas nessa temperatura, independente do tipo de colheita. Também apresentou valores de peso seco superiores para a colheita e despalha manuais, em comparação aos pesos secos encontrados em plântulas oriundas de sementes colhidas pelo método de colheita mecânica e despalha

manual e pelo método de colheita e despalha mecânicas. De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), os danos causados por um impacto na colheita somam-se aos danos causados por novos impactos na despalha, tendo-se, assim, um efeito cumulativo, que se reflete na qualidade fisiológica das sementes. Vale ainda ressaltar a associação de danos causados pelo processo mecanizado à temperatura de secagem mais elevada, propiciando às sementes uma menor qualidade fisiológica, que também foi detectada pelo peso seco da parte aérea de plântulas.

Nas Figuras 1, 2 e 3, encontram-se os resultados médios da porcentagem de ocorrência de fungos das sementes submetidas aos diferentes métodos de colheita e temperatura de secagem. Para Neegaard (1979), a semente é considerada um dos meios mais eficientes de disseminação de doenças, considerando que é através dela que os patógenos podem ser transportados. 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 freqüentemente detectados em sementes de milho.

Em sementes não tratadas e que foram colhidas mecanicamente e secadas à temperatura de 42°C, o percentual de *Penicillium sp.* aumentou após o armazenamento, independente do método de colheita e temperatura de secagem. Já *Fusarium moniliforme*, fungo de campo, teve sua incidência reduzida após o armazenamento. Apenas nas sementes colhidas manualmente e secadas a 35°C não houve um acréscimo no número de sementes contaminadas com *Aspergillus sp.* após armazenamento. Estes resultados confirmam a afirmativa de que os fungos de campo têm a sua incidência reduzida durante o armazenamento e os

de armazenamento tendem a elevar sua ocorrência, afetando negativamente a qualidade de sementes armazenadas (Bewley e Black , 1985).

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

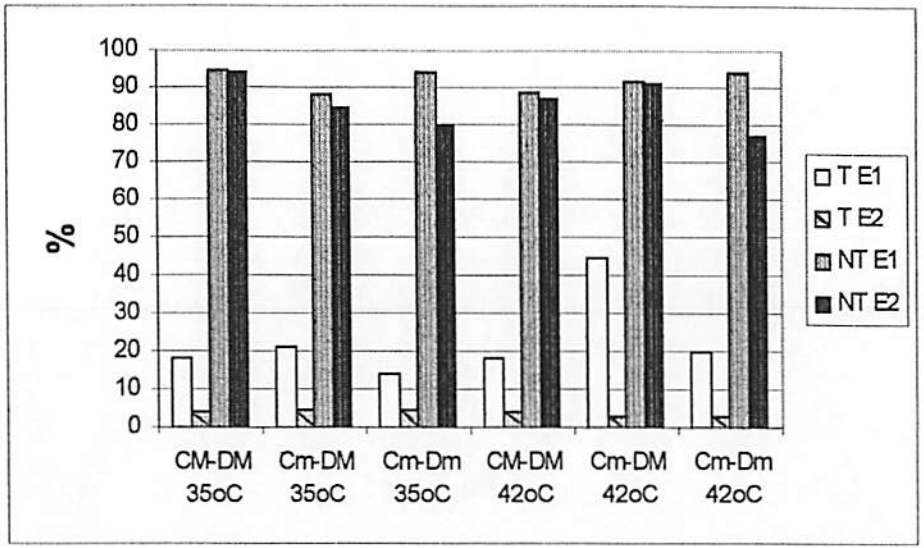

FIGURA 1 - Porcentagem de ocorrência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secadas às temperaturas de 35°C e 42°C, antes (E1) e após (E2) armazenamento; tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%. UFLA, Lavras-MG. 2001.

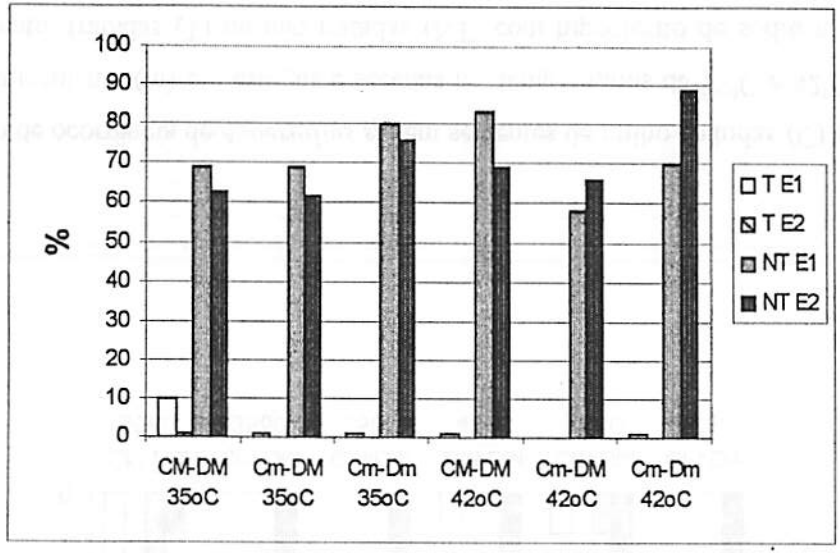

FIGURA 2 - Porcentagem de ocorrência de *Penicillium sp.* em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secadas às temperaturas de 35°C e 42°C, antes (E1) e após (E2) armazenamento; tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%. UFLA, Lavras-MG. 2001.

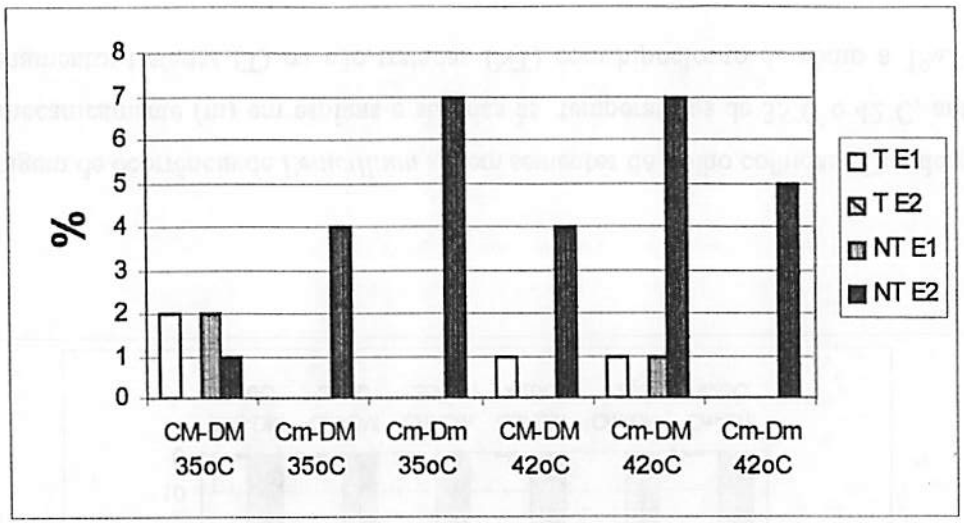

FIGURA 3 - Porcentagem de ocorrência de *Aspergillus sp.* em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas e secadas às temperaturas de 35°C e 42°C, antes (E1) e após (E2) armazenamento; tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%. UFLA, Lavras-MG. 2001.

Na Tabela 2A, visualizam-se as variações de temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento das sementes.

Nota-se que durante o período a temperatura média foi de 19,69°C e a umidade relativa média foi de 66,96%, favorecendo, dessa forma, os patógenos existentes nas sementes e contribuindo para uma possível perda de qualidade das sementes. Para Pereira (1992), 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. Também Oliveira (1997) concluiu que sementes colhidas em espigas e armazenadas sem tratamento fungicida, em condições de armazém convencional, apresentaram reduções acentuadas no nível de vigor após 18 meses de armazenamento. Nota-se também que após o armazenamento, a infestação nas sementes de *Fusarium moniliforme* e *Penicillium* sp reduziram e a de *Aspergilus* sp aumentou, para a maioria dos tratamentos, devido às condições de armazenamento com umidade e temperatura favoráveis.

4 CONCLUSÕES

- O processo de colheita não afeta a qualidade das sementes de milho quando secadas à temperatura de 35°C.

- Os processos de colheita e despalha mecânicas afetam negativamente a qualidade fisiológica de sementes de milho secadas a 42°C, sendo o efeito, no vigor, detectado antes do armazenamento e na germinação após sete meses.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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).

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, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

FINCH, E. O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A.. A colheita de milho. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p. 61-66, dez.1980.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION-ISTA. **Handbook of vigour test methods**. Zurich, 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, Mar/Apr. 1962.

NAVRATIL, R. J.; BURRIS, J. S. Small-scale dryer disgner. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.1, p. 159-161, Jan/Feb. 1982.

NEEGAARD, P. **Seed Pathology**. London: Mc Millan, 1979. v.1, p. 839.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho.** Lavras: UFLA, 1997. 134 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

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).

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília, [s. n.], 1985. 289p.

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.** Piracicaba: ESALQ-USP, 1991. 104 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

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.

CAPÍTULO 3

QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO COLHIDAS MANUAL E MECANICAMENTE EM ESPIGAS E SECADAS COM TEMPERATURAS ALTERNADAS

RESUMO

JORGE, M. H. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas manual e mecanicamente em espigas e secadas com temperaturas alternadas**. Lavras: UFLA, 2001. Cap. 3, p. 47-79. (Dissertação- Mestrado em Fitotecnia)

O trabalho foi conduzido na Usina de Beneficiamento de Sementes e no Laboratório de Análises de Sementes da UFLA, em Lavras-MG, e em Campos de Produção e Usina de Beneficiamento de Sementes de Milho Híbrido da Pioneer Sementes Ltda, em Itumbiara-GO. Foi utilizado o híbrido simples 30F80, de endosperma considerado duro. Os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos da colheita e despalha manuais e mecânicas de sementes de milho em espigas na qualidade fisiológica e sanitária das sementes recém-colhidas e armazenadas por sete meses e os efeitos da umidade de colheita e de temperaturas alternadas de secagem na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e despalhadas manual e mecanicamente em espigas. Foram analisados os efeitos da colheita e despalha manual e mecânica em espigas para as umidades de colheita 34% e 29% e secagem nas temperaturas alternadas de 35-42°C e 35-50°C. O delineamento experimental foi blocos casualizados, com três 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 peso seco da parte aérea de plântulas. De acordo com os resultados obtidos, em sementes colhidas com 34% ou 29% de umidade a colheita e a despalha manuais das espigas propiciam melhor qualidade fisiológica, temperaturas de 35-42°C propiciam às sementes melhor qualidade fisiológica para as umidades de colheita de 34% e 29%; e quando as sementes são secadas à temperatura de 35-50°C, o armazenamento por sete meses contribui para a redução da qualidade fisiológica para as umidades de colheita de 34% e 29%.

ABSTRACT

JORGE, M. H. A. **Physiologic and sanitary quality of corn seeds manually and mechanically harvested in ears dried under alterneted temperature**. Lavras: UFLA, 2001. Cap. 3, p. 47-79. (Dissertation-Master's of Science in Pytotechny)

The present study was conduted at the Seed Processing Unit and Seed Analysis Laboratory from the Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG and at the production field and Corn Seed Processing Unit from Pioneer Sementes Ltda, Itumbiara-GO. The simple hybrid 30F80 of hard endosperm was used. The objectives of this study were to verify the effects of manual and mechanical harvest and husking of corn seeds in ears with respect to sanitary and physiological quality of seeds recently harvested and stored for seven months; effects of moisture contents of harvesting and effects of alternated drying temperatures. In this study were verified the effects of manual and mechanical harvest and husking in ears with 29% and 34% moisture contents and alterneted drying temperatures of 35-42°C and 35-50°C. The experiment was in casualized blocks with three repetitions. The viability was assessed by Germination Test and the vigor was estimated through accelerated ageing, cold test, seedling emergence, seedling emergence rate and dry weight of the vegetative part of seedling. For the seeds with 34% and 29% moisture content, the manual harvest and husking of ears showed better phisiologic quality. The temperature of 35-42°C promoted a better physiological quality to the seeds with 34% and 29% moisture contents. When the seeds were dried at temperature of 35-50°C there was a reduction of the physilogical quality of the seeds, after storage.

1 INTRODUÇÃO

O processo de colheita tem como objetivo a retirada da semente do campo nas melhores condições possíveis, visando materiais de alta qualidade. Sendo assim, uma colheita precoce, o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica, poderia propiciar uma elevada qualidade das sementes. No entanto, o alto teor de água por ocasião do ponto de maturidade fisiológica é limitante à colheita de grãos, motivo pelo qual se torna recomendável a colheita em espigas e posterior secagem, antes da trilha.

Diversos fatores podem afetar a colheita em espigas, como o teor de água por ocasião da colheita; a disponibilidade de máquinas colhedoras; a condição ambiental e a estrutura de secagem, os quais devem condicionar a temperatura de secagem para evitar danos às sementes. Os danos durante o processo de colheita podem ser de natureza mecânica, como trincas e rachaduras, e ter como conseqüência a diminuição da qualidade fisiológica e sanitária, havendo a necessidade de se adequarem corretamente todas as etapas da colheita mecânica de espigas para que as vantagens da colheita precoce não sejam perdidas durante o processamento das sementes.

Uma maior exposição às condições adversas de clima após a maturidade fisiológica, devido ao retardamento no período e na época de colheita, fazem com que as sementes fiquem sujeitas a diversos fatores que vêm contribuir com a redução da qualidade (Sato e Cícero, 1992).

Para Borba et al (1994b), temperaturas extremas, altos valores de umidade relativa do ar e ataques de insetos e doenças normalmente favorecem o processo de deterioração, provocando queda na germinação e no vigor de sementes colhidas tardiamente. Dessa maneira, a partir do momento em que as sementes atingem altos níveis de qualidade, para evitar uma permanência desnecessária no campo, estas têm de ser colhidas o mais rápido possível para

que sua qualidade não seja comprometida. Estes mesmos autores constataram a ocorrência da maturidade fisiológica aos 65 dias após o florescimento do milho híbrido BR 201, quando as sementes apresentaram 24-26% de água, seguidos da redução da qualidade fisiológica. Muitos autores, por essa razão, recomendam a antecipação do início da colheita a partir do momento em que as sementes atinjam um grau de umidade inferior a 30%. Ahrens e Peske (1994) observaram, também, reduções na qualidade fisiológica após a maturidade fisiológica, e sugerem a realização de uma colheita precoce para obter sementes de alta qualidade.

As recomendações sobre umidade ideal de colheita das espigas variam em função de uma série de fatores, como a cultivar (Wych, 1988; Rossman, citado por Delouche, 1980; Knitle e Burris, 1976), o método de colheita (Fornasieri Filho,1992; Finch, Coelho e Brandini, 1980; Bunch, 1960), o tipo de colhedora, ou mesmo a disponibilidade de híbridos mais ou menos precoces

George (1985) recomenda colher as sementes de milho em espiga quando estas atingem 35% de umidade, promovendo a secagem artificial das espigas até teores de água iguais a 12%. Wych (1988) relata que mais de 90% das sementes produzidas nos Estados Unidos são colhidas em espigas com umidade variando de 30 a 38%, dependendo da cultivar. Em grandes áreas de produção de sementes de milho, nem sempre é possível colher todo o campo em uma umidade pré-estabelecida, uma vez que fatores de ordem prática, como disponibilidade de máquinas ou variações climáticas, que aceleram o processo de maturação, podem impedir a colheita mais precoce, sendo as sementes colhidas numa ampla faixa de variação de umidade. Segundo Ahrens et al (1998), nas condições brasileiras, a colheita de sementes de milho em espigas podem ser realizadas com teores que variam de 35 até 27% de água.

Considerando-se a alta umidade das sementes colhidas em espigas, o processo de secagem aparece como sendo um procedimento indispensável na

redução dessa alta umidade para teores de água mais baixos, que permitem seu processamento. Fortes e Okos (1980) comentam que, na secagem, as sementes sofrem diversas mudanças físicas causadas por gradientes de temperatura e umidade que ocasionam estresses térmicos e hídricos, expansão, contração e alterações na massa específica e porosidade.

Para Villela (1991), 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. Desta forma, Paterniani e Viegas (1987) recomendam que a temperatura de secagem não deve ultrapassar 32°C durante a primeira fase da secagem. No final do processo, quando o teor de água estiver próximo de 17-18%, a temperatura poderá atingir até 42 a 43°C. Segundo Rosa (2000), sementes colhidas próximas à maturidade fisiológica, com altos teores de água (34-42%), são tolerantes à secagem à temperatura de 35°C e intolerantes à temperatura de 50°C.

Essa redução da qualidade das sementes pode ser atribuída aos efeitos latentes da secagem que, por ocasião do tempo de armazenamento, afetam as sementes. De acordo com Obando Flor (2000), estudando danos internos de secagem e seus efeitos na qualidade de sementes de milho armazenadas, danos internos de secagem, apesar de não afetarem a viabilidade inicial das sementes, podem afetar o vigor das mesmas após o armazenamento.

Existem poucas informações a respeito da colheita mecânica de espigas e seus efeitos na qualidade de sementes. Os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos da colheita e despalha manuais e mecânicas, bem como da temperatura de secagem das espigas sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho recém-colhidas e após sete meses de armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Usina de Beneficiamento de Sementes e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras – MG, e em Campos de Produção e Usina de Beneficiamento de Sementes de Milho Híbrido da Pioneer Sementes Ltda, situados na cidade de Itumbiara – GO, no período de maio de 1999 a fevereiro de 2001.

Sementes do híbrido simples Pioneer 30F80, de endosperma duro e de cor alaranjada, ciclo semi-precoce, foram colhidas em espigas com umidades de 34% e 29%, em janeiro 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 300 espigas coletadas aleatoriamente e em área demarcada. Parte das espigas foi despalhada manualmente ainda no campo, acomodada em saco de aniagem e transportada para a Usina de Beneficiamento de Sementes, e a outra parte foi despalhada mecanicamente na Usina utilizando o despalhador "Power Husker Eugene", com rolo de borracha frisada, sem dedos de borracha na parte superior, regulado na posição intermediária (50%). Para a colheita mecânica, o tamanho da amostra também foi de 300 espigas. Foi utilizada a colhedora automotriz com "bazuca"(caçamba), da marca "NEW IDEA". O mesmo procedimento para a despalha, após a colheita mecânica, foi adotado, obtendo-se, assim, as seqüências de colheita a seguir:

1- Colheita manual e despalha manual;

2- Colheita manual e despalha mecânica ;

3- Colheita mecânica e despalha manual;

4- Colheita mecânica e despalha mecânica .

As espigas, colhidas e despalhadas manual e mecanicamente, foram secadas sob temperaturas alternadas de 35-42°C e 35-50°C, ou seja, ambas

iniciaram com 35°C, e quando a umidade das sementes atingiu 22%, aumentou-se a temperatura para 42 °C e 50°C até as sementes atingirem 12% de umidade. A secagem foi efetuada em secador a gás com seis saídas de ar na horizontal, projetado para cinco caixas (fundo de chapa perfurada com nove repartições, volume total de 57x57x22 cm) na vertical, por saída de ar, com controle automático de temperatura e regulagem manual de fluxo de ar para 1 m/s. A secagem das espigas de cada tratamento foi realizada em três repetições (blocos), sendo consideradas, para cada repetição, duas repartições da caixa do secador.

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, separando-se, para trabalho, as peneiras 20R e 22R. Depois desse procedimento, as sementes foram homogeneizadas e retirou-se uma amostra que foi submetida às diversas determinações visando a avaliação de sua qualidade. O restante das sementes foi acondicionado em embalagens de papel craft e armazenado em condições ambientais por sete meses. Durante o período de armazenamento, o controle de insetos foi feito com pastilhas de fosfina na dosagem de 2 pastilhas/t a cada dois meses.

O delineamento experimental foi em blocos casualisados, com três repetições, em esquema fatorial 2x2x2, sendo dois métodos de colheita, dois métodos de despalha e duas temperaturas de secagem, para cada umidade de colheita, antes e após o armazenamento. Os dados de contagem foram transformados em "raiz de x". A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Tukey.

2.1 Testes para avaliação da qualidade das sementes

As avaliações da qualidade das sementes foram feitas em duas épocas, antes e após sete meses de armazenamento.

2.1.1 Teste de germinação

Para o teste de germinação (TG) foram analisadas 200 sementes por bloco, distribuídas em quatro 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 número de plântulas normais.

2.1.2 Testes de vigor

O vigor foi determinado pelos testes de envelhecimento acelerado (EA), frio (FRIO), emergência de plântulas (EMER), índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) e peso seco da parte aérea de plântulas (SECO).

2.1.2.1 Teste de envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido pelo método Gerbox adaptado, conforme prescrições da ISTA (1995), em B.O.D. a 42°C, por 96 horas, utilizando-se 200 sementes por bloco, divididas em quatro repetições de 50. Após envelhecidas, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, considerando-se o percentual de plântulas normais.

2.1.2.2 Teste de frio

O teste frio foi realizado em bandeja contendo solo+areia na proporção de 1:2 respectivamente, o substrato foi umedecido até atingir 60% de capacidade de campo. Foram utilizadas 200 sementes por bloco, distribuídas em quatro repetições de 50. Após a semeadura, as bandejas foram empilhadas e cobertas com lona plástica para impedir evaporação e mantidas a 10°C por sete dias. Após este período, as bandejas foram transferidas para a câmara de crescimento vegetal por mais 7 dias, à temperatura de 25±2°C e com regime alternado de luz e escuro (12 horas), quando se avaliou o percentual de plântulas normais germinadas.

2.1.2.3 Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas

Os testes de emergências e índice de velocidade de emergência de plântulas foram realizados com 200 sementes por bloco, distribuídas em quatro repetições. A semeadura foi realizada em bandeja plástica contendo como substrato solo+areia na proporção 1:2, e as sementes mantidas 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 emergidas até a estabilização do estande. A porcentagem de emergência foi obtida aos 16 dias após a semeadura, considerando-se as plântulas normais.

O índice de velocidade de emergência de plântulas foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguirre (1962):

$$IVE = \frac{E1}{D1} + \frac{E2}{D2} + \ldots \frac{En}{Dn}$$

onde: E1, E2, ...,En= nº de plântulas emergidas na 1ª, 2ª, ..., última contagem;

D1, D2, ..., Dn= nº de dias da semeadura na 1ª, 2ª, ..., última contagem.

2.1.2.4 Peso seco da parte aérea de plântulas

A determinação do peso seco de parte aérea de plântulas foi efetuada com as parcelas do teste de emergência de plântulas. Aos 16 dias após a semeadura, as plântulas foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar a 70°C até obter peso constante.

2.1.3 Teste de sanidade

O teste de sanidade para detecção de fungos foi realizado pelo método de papel de filtro modificado, com congelamento, como e sem desinfestação superficial com hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto, conforme descrito por Machado (1988). Foram analisadas 200 sementes por bloco, distribuídas em quatro 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 autoclavada. 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 este período, com auxílio do microscópio esteroscópio, computou-se o percentual de fungos presentes em cada semente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para maior facilidade na análise dos dados, foram consideradas, separadamente, as sementes colhidas com 34% e 29% de umidade, bem como as avaliações efetuadas da qualidade fisiológica e sanitária imediatamente à colheita e após sete meses de armazenamento.

3.1 Qualidade das sementes imediatamente após a colheita

3.1.1 Sementes colhidas com 34% de umidade

Conforme análise de variância (Tabela 3A), dependendo do método de colheita, despalha e temperatura de secagem utilizados, a porcentagem de emergência de plântulas sofre variações, indicando haver uma interdependência entre os fatores. O peso seco de plântulas varia nos resultados dependendo do método de colheita e temperatura de secagem utilizados. Ainda na Tabela 3A, pelo teste de germinação, dependendo do método de colheita e despalha adotados, os resultados de germinação também sofrem variações, mostrando haver uma diferença significativa entre os processos de colheita e despalha manuais e mecânicas. Os testes de germinação, frio e índice de velocidade de emergência de plântulas detectaram diferenças significativas entre os tratamentos com relação à temperatura de secagem, mostrando o efeito direto da temperatura de secagem sobre a qualidade fisiológica das sementes. Houve efeito de colheita, detectado pelo índice de velocidade de emergência e porcentagem de emergência de plântulas, mostrando uma diferença de qualidade fisiológica entre sementes colhidas manual e mecanicamente.

Pela Tabela 3, as sementes colhidas e despalhadas mecanicamente apresentaram uma menor germinação em comparação às sementes colhidas

também mecanicamente e despalhadas manualmente. Houve, também, uma melhor germinação das sementes colhidas manualmente com despalha mecânica em relação às sementes colhidas e despalhadas mecanicamente.

TABELA 3 – Resultados médios (%) de germinação obtidos pelo teste de germinação padrão em sementes de milho, imediatamente após a colheita em espigas, com 34% de umidade. UFLA, Lavras-MG. 2001.

	despalha manual	despalha mecânica
colh. manual	95 Aa	95 Aa
colh. mecânica	96 Aa	93 Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%, CV= 1,19%.

Pela Tabela 4, as sementes colhidas mecanicamente e despalhadas manualmente apresentaram resultados inferiores de vigor em relação aos obtidos por outros métodos, para a temperatura de 35-50°C, indicando um efeito negativo dessa temperatura de secagem na qualidade dessas sementes.

TABELA 4 – Resultados médios (%) de vigor obtidos pela porcentagem de emergência de plântulas de sementes de milho, imediatamente após a colheita em espigas, com 34% de umidade, por 2 métodos de colheita, 2 métodos de despalha e 2 temperaturas de secagem. UFLA, Lavras-MG.2001.

	despalha manual		despalha mecânica	
temp. de secagem	colheita manual	colheita mecânica	colheita manual	colheita mecânica
35-42°C	100 Aa	100 Aa	100 Aa	98 Aa
35-50°C	99 Aa	97 Bb	98 Aa	98 Aa

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula na linha, para cada método de despalha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, CV= 0,29.

De acordo com a Tabela 5, na temperatura 35-42°C, para as sementes colhidas mecanicamente observam-se valores inferiores de peso seco da parte aérea de plântulas em relação às colhidas manualmente, indicando que a qualidade das sementes foi afetada e que, na colheita manual, a temperatura de secagem de 35-50°C prejudicou a qualidade das sementes, em comparação à temperatura de secagem de 35-42°C.

TABELA 5 – Resultados médios (g) de vigor obtidos pelo peso seco da parte aérea de plântulas em sementes de milho, imediatamente após a colheita, colhidas em espigas com 34% de umidade de colheita. UFLA, Lavras-MG.2001.

	temperatura de secagem (°C)	
	35-42	35-50
colheita manual	2,90 Aa	2,58 Ba
colheita mecânica	2,56 Ab	2,67 Aa

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 %.

De acordo com os resultados expostos nas Tabelas 3, 4 e 5, o processo de colheita mecanizada propicia às sementes uma redução da qualidade fisiológica. Essa redução de qualidade também pode ser visualizada pela associação desse tipo de colheita com a despalha também mecânica e a utilização de altas temperaturas de secagem. Pela Tabela 3, percebe-se que a germinação foi afetada negativamente pelo processo de colheita e despalha mecânicas. Já o vigor, pelas Tabelas 4 e 5, foi comprometido, principalmente pela associação dos danos provocados por impactos na colheita mecanizada juntamente com o efeito negativo da temperatura de secagem mais elevada, pois, para Villela (1991), 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.

3.1.2 Sementes colhidas com 29% de umidade

De acordo com a análise de variância da Tabela 4A, os resultados do teste de envelhecimento acelerado variam dependendo do tipo de colheita, despalha e temperatura de secagem utilizados. Esses resultados evidenciam o fato de que a qualidade fisiológica das sementes é afetada pela interação entre o tipo de colheita, a despalha e a temperatura de secagem, demonstrando que em função do processo de colheita, despalha e secagem, a qualidade fisiológica das sementes varia.

De acordo com os resultados da Tabela 6, sementes colhidas e despalhadas mecanicamente mostraram resultados inferiores de vigor em comparação com os outros métodos, quando secadas à temperatura 35-50°C, indicando o efeito negativo da temperatura sobre a qualidade das sementes. De acordo com resultados obtidos por Oliveira (1997), após 6 meses de armazenamento, sementes colhidas manualmente permaneceram com qualidade superior à das colhidas mecanicamente, sendo as maiores diferenças detectadas nas sementes pelo teste de envelhecimento acelerado.

TABELA 6 – Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho imediatamente após a colheita, com 29% de umidade de colheita, colhidas em espigas por 2 métodos de colheita, 2 métodos de despalha e 2 temperaturas de secagem. UFLA, Lavras-MG.2001.

	despalha manual		despalha mecânica	
temp. de secagem	colheita manual	colheita mecânica	colheita manual	colheita mecânica
35-42°C	94 Aa	92 Aa	94 Aa	96 Aa
35-50°C	94 Aa	94 Aa	94 Aa	90 Bb

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula na linha, para cada despalha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 %, CV= 0,82.

Conforme a Tabela 7, na colheita mecânica as sementes secadas à temperatura de 35-50°C apresentaram resultados superiores aos das sementes secadas à temperatura de 35-42°C.

TABELA 7 – Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste frio em sementes de milho imediatamente após a colheita, colhidas em espigas com 29% de umidade de colheita. UFLA, Lavras-MG.2001.

	temperatura de secagem (°C)	
	35-42	35-50
colheita manual	65 Aa	66 Aa
colheita mecânica	62 Ba	67 Aa

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 %.

Conforme a Tabela 8, sementes despalhadas mecanicamente apresentaram resultados inferiores de vigor em relação à despalha manual para a temperatura de 35-50°C. Esses resultados revelam que danos apresentados em sementes colhidas mecanicamente em espigas ocorrem não só no processo de colheita, mas também na despalha e debulha, segundo Oliveira (1997). Esta tabela mostra, também, que dentro da despalha mecânica, a temperatura de 35-42°C resultou em melhor qualidade das sementes do que a temperatura de 35-50°C.

TABELA 8 - Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho imediatamente após a colheita, colhidas em espigas com umidade de colheita de 29%. UFLA, Lavras-MG.2001.

	temperatura de secagem (°C)	
	35-42	35-50
despalha manual	93 Aa	94 Aa
despalha mecânica	94 Aa	92 Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 %.

Dessa forma, pelos resultados expostos nas Tabelas 6 e 8, o processo mecanizado de despalha associado a altas temperaturas de secagem, propiciam às sementes uma redução da qualidade fisiológica. Segundo Borba et al (1995), a manifestação dos danos mecânicos pode agravar a deterioração das sementes quando a temperatura de secagem é utilizada de forma inadequada. Vários autores comentam que a colheita manual é uma forma de obter sementes de melhor qualidade; por exemplo, Oliveira (1997) conclui, em seu trabalho, que a colheita manual em espigas propicia sementes de melhor qualidade física e fisiológica. Resultados semelhantes foram observados por Nascimento, Pessoa e Boiteox (1994), segundo os quais, na colheita mecânica, as sementes de milho apresentaram altos índices de danos mecânicos e redução de vigor, quando comparadas com as obtidas pela colheita manual em espigas; e por Brandão Júnior et al. (1999), conforme cita em trabalho realizado para avaliação de danos

mecânicos, que lotes colhidos manualmente apresentaram menor incidência de danos mecânicos.

3.2 Qualidade das sementes após 7 meses de armazenamento

3.2.1 Sementes colhidas com 34% de umidade

Conforme a análise de variância da Tabela 5A , pela porcentagem de emergência de plântulas, dependendo do método de colheita, despalha e temperatura de secagem, a qualidade fisiológica das sementes varia. Pelo índice de velocidade de emergência e porcentagem de emergência de plântulas, dependendo do tipo de colheita e despalha, o vigor das sementes sofre variações. De forma semelhante às sementes recém-colhidas nessa umidade, todos os testes utilizados detectaram diferenças no vigor das sementes, dependendo da temperatura de secagem utilizado. Ainda pela Tabela 5A, o vigor das sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado varia de acordo com o tipo de colheita utilizado. Tais resultados mostram que de acordo com a colheita, despalha e temperatura de secagem utilizadas, conjugadas ou não, a germinação e o vigor das sementes são afetados. Para McDonald (1980), mesmo pequenos danos que inicialmente têm pouca influência no desempenho das sementes podem mais tarde afetar a qualidade, com o aumento da taxa de deterioração durante o armazenamento. Faria (1990), estudando a qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas sob condições não controladas, verificou que após 12 meses de armazenamento, a germinação se manteve estável, enquanto o vigor foi significativamente reduzido.

Pela Tabela 9, observa-se que nas sementes que foram secadas à temperatura de 35-50°C, a porcentagem de emergência foi inferior à daquelas secadas à temperatura de 35-42°C, mostrando o efeito negativo dessa

temperatura sobre a qualidade das sementes armazenadas, para as sementes colhidas manual e mecanicamente com despalha manual, e para as sementes colhidas mecanicamente com despalha mecânica. Conforme constatam Herter e Burris (1989) em seus trabalhos, a temperatura de 50°C na massa de sementes de milho reduziu sua qualidade fisiológica.

TABELA 9 – Resultados médios (%) de vigor obtidos pela porcentagem de emergência de plântulas em sementes de milho armazenadas, e que foram colhidas em espigas, com 34% de umidade de colheita, por 2 métodos de colheita, 2 métodos de despalha e 2 temperaturas de secagem. UFLA, Lavras-MG. 2001.

	despalha manual		despalha mecânica	
temp. de secagem	colheita manual	colheita mecânica	colheita manual	colheita mecânica
35-42°C	98 Aa	98 Aa	98 Aa	94 Aa
35-50°C	90 Ab	94 Ab	96 Aa	86 Bb

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula na linha, para cada despalha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, CV= 1,14.

De acordo com a Tabela 10, dentro da colheita mecânica foi verificada a superioridade do vigor das sementes despalhadas manualmente sobre as despalhadas mecanicamente. Também se observou a superioridade do vigor das sementes da colheita manual sobre a mecânica, dentro da despalha mecânica. Dessa forma, demonstraram-se os efeitos negativos do processo mecanizado sobre a qualidade das sementes.

TABELA 10 – Resultados médios de vigor obtidos pela porcentagem de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência de plântulas em sementes armazenadas de milho, colhidas em espigas, com 34% de umidade de colheita. UFLA, Lavras-MG.2001.

		despalha manual	despalha mecânica
EMER	colh. manual	95 Aa	96 Aa
	colh. mecânica	96 Aa	90 Bb
IVE	colh. manual	11,47 Aa	11,64 Aa
	colh. mecânica	11,57 Aa	10,86 Bb

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

Popovic e Milicevic (1987), citados por Borba et al (1994a), encontraram que quando as sementes foram colhidas e debulhadas manualmente e colhidas e debulhadas com máquinas, os índices de sementes sem danificação foram de 95% e 47%, respectivamente, mostrando que a colheita mecânica contribui de certa forma para reduzir a qualidade das sementes. No índice de velocidade de emergência de plântulas, foi verificada, também, a menor qualidade das sementes para a colheita mecânica dentro da despalha mecânica, e a inferioridade da despalha mecânica sobre a manual dentro da colheita mecânica, demonstrando, mais uma vez, o efeito negativo deste processo sobre a qualidade das sementes, detectado neste teste. Araújo (1995), em seu trabalho,

verificou que as sementes colhidas mecanicamente apresentaram maior redução no vigor do que na germinação, durante todo o período de armazenamento.

Dessa maneira, de acordo com os resultados expostos pelas Tabelas 9 e 10, comprova-se o efeito negativo do processo de colheita mecanizada associada a altas temperaturas de secagem, principalmente após o armazenamento dessas sementes, contribuindo para uma redução do vigor, pois a maior ou menor qualidade fisiológica das sementes vai depender do processo de colheita, despalha e temperatura de secagem utilizado, sendo que tais efeitos se tornaram mais pronunciados com o armazenamento a que estas sementes foram submetidas. Também, de acordo com Andrade e Borba (1993), na colheita próxima do ponto de maturidade fisiológica, as sementes de milho, mais úmidas, são mais susceptíveis, principalmente à incidência de danos mecânicos com efeito latente.

3.2.2 Sementes colhidas com 29% de umidade

Pela análise de variância da Tabela 6A, a germinação das sementes submetidas ao teste de germinação varia dependendo do tipo de colheita, despalha e temperatura de secagem utilizados. Pela porcentagem de emergência de plântulas, também houve variação da qualidade fisiológica das sementes dependendo do tipo de colheita e temperatura de secagem utilizados. Observa-se ainda, pelos resultados obtidos pelo peso seco da parte aérea de plântulas, que houve variação na qualidade das sementes quando estas foram submetidas a colheita manual e mecânica. Esses resultados evidenciam o fato de que, em função do tipo de colheita, despalha e temperatura de secagem, a qualidade fisiológica das sementes varia; assim, sementes menos expostas aos efeitos de danos mecânicos têm melhor qualidade fisiológica.

Na Tabela 11, referente aos resultados de germinação, nota-se que as sementes colhidas manualmente mostraram resultados superiores aos da colheita mecânica, quando despalhadas manualmente e secadas à temperatura de 35-42°C. Foram verificados, também, resultados inferiores de germinação das sementes à temperatura 35-42°C, em comparação à temperatura de 35-50°C, para colheita mecânica com despalha manual; contudo, são resultados muito próximos.

TABELA 11 – Resultados médios (%) obtidos pelo teste de germinação padrão em sementes de milho armazenadas, colhidas em espigas, com 29% de umidade de colheita, por 2 métodos de colheita, 2 métodos de despalha e 2 temperaturas de secagem, após 7 meses de armazenamento. UFLA, Lavras-MG. 2001.

	despalha manual		despalha mecânica	
temp. de secagem	colheita manual	colheita mecânica	colheita manual	colheita mecânica
35-42°C	98 Aa	95 Bb	98 Aa	98 Aa
35-50°C	96 Aa	98 Aa	96 Aa	96 Aa

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula na linha, para cada método de despalha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, CV= 1,03.

Na Tabela 12, as sementes colhidas mecanicamente e secadas à temperatura de 35-50°C tiveram o vigor reduzido em comparação ao das colhidas manualmente. No entanto, as sementes colhidas mecanicamente e

sementes colhidas mecanicamente e secadas à temperatura de 35-42°C não diferiram daquelas colhidas manualmente e secadas também nessa temperatura, demonstrando que a temperatura mais elevada de secagem, associada a danos provocados pelo processo mecanizado de colheita, contribuem para a redução do vigor das sementes submetidas a estas condições.

TABELA 12 – Resultados médios (%) de vigor obtidos pela porcentagem de emergência de plântulas em sementes armazenadas de milho colhidas em espigas com 29% de umidade. UFLA, Lavras-MG. 2001.

	temperatura de secagem (°C)	
	35-42	35-50
colheita manual	96 Aa	97 Aa
colheita mecânica	97 Aa	94 Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, CV= 1,47%.

Assim, pelos resultados apresentados nas Tabelas 11 e 12, fica evidente o efeito maléfico de impactos provocados pelo processo mecanizado, contribuindo para a redução, após armazenamento, da germinação e do vigor das sementes. Também se evidencia o efeito da temperatura de secagem mais elevada, fazendo com que o vigor das sementes seja comprometido. Segundo Popinigis (1985), elevadas temperaturas de secagem afetam o vigor que,

frequentemente, se manifesta no período de armazenamento ou na emergência de plântulas sob condições adversas de ambiente.

3.3 Qualidade sanitária das sementes

Nas Figuras 4, 5 e 6, encontram-se as porcentagens de ocorrência de fungos nas sementes dos 16 tratamentos.

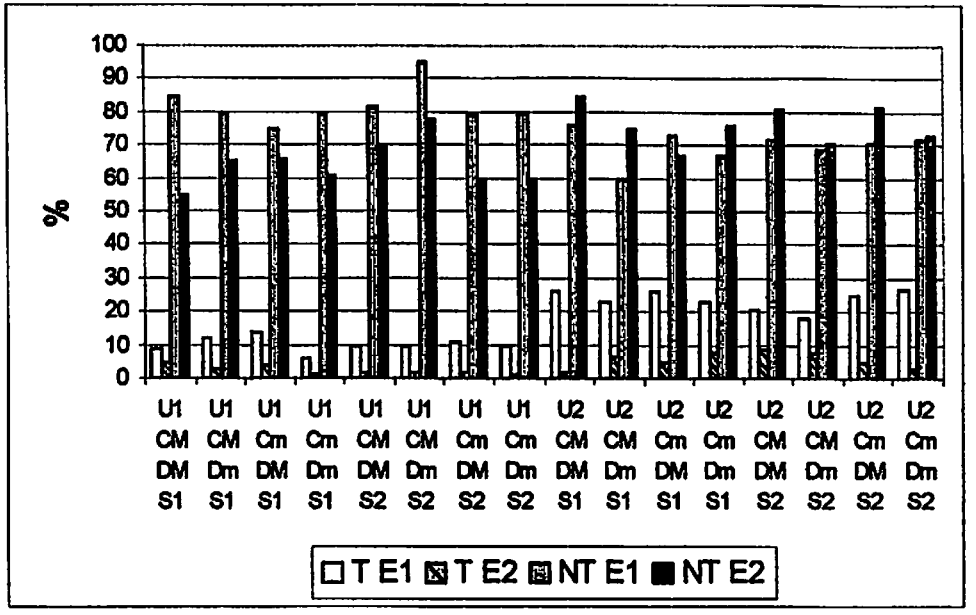

FIGURA 4 - Porcentagem de ocorrência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas com umidade de colheita de 34% (U1) e 29% (U2) e secadas às temperaturas de 35-42°C (S1) e 35-50°C (S2), antes (E1) e após (E2) armazenamento, tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%. UFLA, Lavras-MG. 2001.

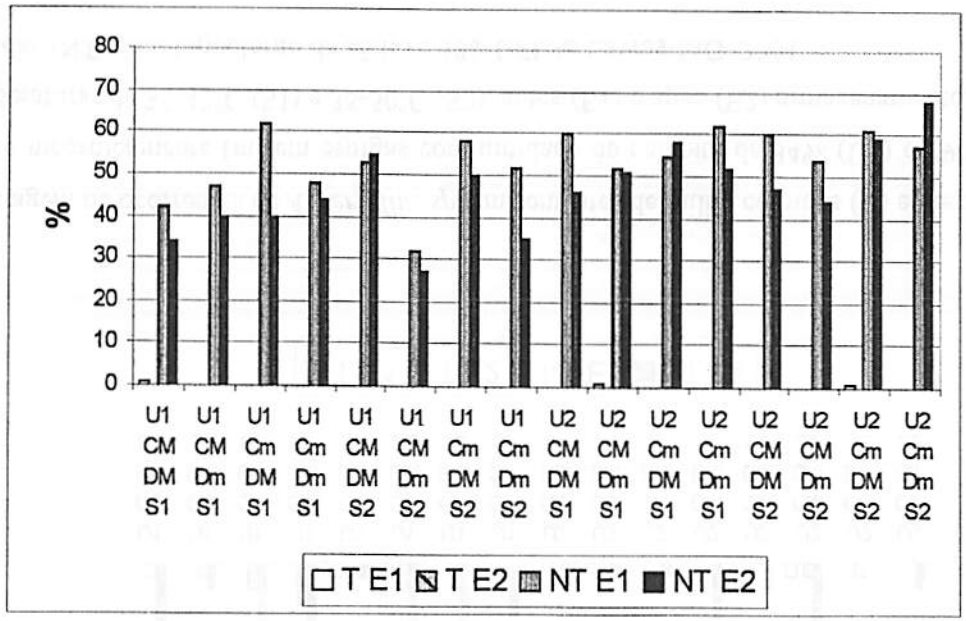

FIGURA 5 - Porcentagem de ocorrência de *Penicillium sp.* em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas com umidade de colheita de 34% (U1) e 29% (U2) e secadas às temperaturas de 35-42°C (S1) e 35-50°C (S2), antes (E1) e após (E2) armazenamento, tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%. UFLA, Lavras-MG. 2001.

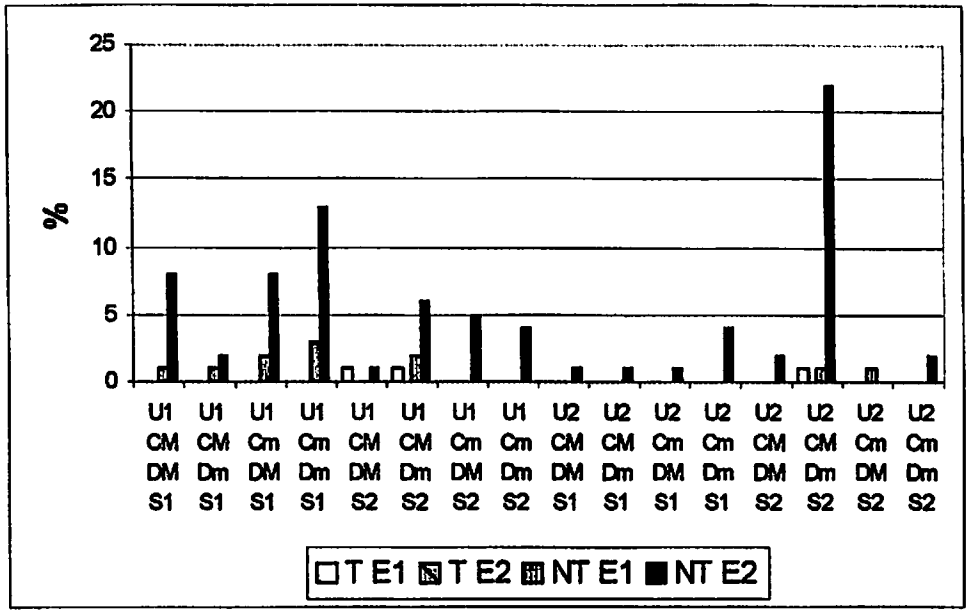

FIGURA 6 - Porcentagem de ocorrência de *Aspergillus sp.* em sementes de milho colhidas (C) e despalhadas (D) manual (M) e mecanicamente (m) em espigas com umidade de colheita de 34% (U1) e 29% (U2) e secadas às temperaturas de 35-42°C (S1) e 35-50°C (S2), antes (E1) e após (E2) armazenamento, tratadas (T) ou não tratadas (NT) com hipoclorito de sódio a 1%. UFLA, Lavras-MG. 2001.

Com a umidade da semente mais baixa, em função do maior tempo de permanência destas no campo, espera-se um nível mais elevado de ocorrência de microrganismos, conforme comenta Oliveira (1997), e de acordo com os resultados das Figuras 4, 5 e 6, esse fato foi observado para as sementes após armazenamento, para *Fusarium moniliforme* e *Penicillium* sp.

Esses resultados foram determinados pelo teste de sanidade nas sementes de milho antes e após armazenamento. O tratamento com hipoclorito de sódio a 1% foi aplicado a todos os tratamentos com o propósito de ser verificada a infestação interna dos patógenos nas sementes. De acordo com a Tabela 2A, visualizam-se as variações de temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento das sementes. O alto índice de infestação interno e externo por *Fusarium moniliforme* pode ter sido conseqüência da infestação dessas sementes ainda no campo de produção, as quais, após a colheita, despalha e secagem, não receberam tratamento fungicida. Tais sementes, após armazenamento, apresentaram uma ocorrência de *Fusarium moniliforme* e *Penicillium* sp reduzida, e de *Aspergilus* sp, aumentada, para a maioria dos tratamentos com umidade de colheita de 34%, fato este não verificado para a infestação de *Fusarium moniliforme* na umidade de colheita de 29%, pelo fato de as sementes permanecerem mais tempo no campo, promovendo um maior potencial de inóculo.

Uma possível perda de qualidade das sementes armazenadas pode ser prevista (Figuras 4, 5 e 6), principalmente pelo favorecimento dos fungos de armazenamento.

4 CONCLUSÕES

- Em sementes colhidas com 34% ou 29% de umidade, a colheita e despalha manuais das espigas propiciam qualidade fisiológica superior à daquelas colhidas e despalhadas mecanicamente.
- As temperaturas de secagem, inicial de 35°C até que as sementes atinjam 22% de umidade e posterior secagem a 42°C, propiciam qualidade fisiológica superior em relação às temperaturas 35-50°C, em umidade de colheita de 29% e 34%.

5 REEFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. **Sci. Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p. 320-325, maio/ago. 1998.

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).

ARAÚJO, R. F. **Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (Zea mays L.).** Lavras: UFLA, 1995. 103 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

BORBA C. S.; ANDRADE, R. V. de; AZEVEDO, J. T. de.; OLIVEIRA, A. C. de. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (Zea mays L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 68-70, 1994a.

BORBA C. S.; ANDRADE, R. V. de; AZEVEDO, J. T. de.; OLIVEIRA, A. C. de. 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, 1994b.

BORBA C. S.; ANDRADE, R. V. de; AZEVEDO, J. T. de.; OLIVEIRA, A. C. de.. Qualidade de sementes de milho debulhadas com diferentes teores de umidade e fluxos de alimentação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p. 9-12, 1995.

BRANDÃO JR, D. S.; DINIZ, A. R.; CARVALHO, M. L. M.; VIEIRA, M. G. G. C.; OLIVEIRA, M. S.; OLIVEIRA, J. A. Avaliação de danos mecânicos e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p. 53-58, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365 p.

BUNCH, H. D. Relationship between moisture content of seed and mechanical damage in seed conveying. **Seed World,** Chicago, v. 86, n.1, p. 14-17, Jan. 1960.

DELOUCHE, J. C. Environment effects on seed development and seed quality. **Hort Science**, Alexandria, v.15, n.6, p. 775-780, 1980.

FARIA, L. A. L. **Efeitos de embalagens e de tratamento químico na qualidade de sementes de algodão** (*Gossypium hirsutum* L.), **feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.), **milho** (*Zea mays* L.) **e soja** (*Glicine max* L.) **armazenadas sob condições ambientes**. Lavras: ESAL, 1990. 122p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

FINCH, E. O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A.. A colheita de milho. **Informe agropecuário,** Belo Horizonte, v.6, n.72, p. 61-66, dez.1980.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

FORTES, M.; OKOS, M. R. Changes in physical properties of corn during drying. **Transactions of the ASAE,** St. Joseph, v.23, n.4, p. 1004-1008, 1980.

GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production,** London: Longman group limited, 1985. 318p.

HERTER, U.; BURRIS, J. S. Effect of drying rate and temperature on drying injury of corn seed. **Canadian Journal of Plant Science,** Otawa, v.69, n.3, p. 763-774, 1989.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION-ISTA. **Handbook of vigour test methods.** Zurich, 1995. 117p.

KNITLE, 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.

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.

McDONALD JR, M. B. Assessment of seed quality. **Hort science**. Alexandria: v.15, n.6, p. 784-788, Dec. 1980.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, N. B. S. V.; BOITEOX, E. S. Qualidade fisiológica de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. Brasília, v.29, n.8, p. 1211-1214, 1994.

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**. Lavras: UFLA, 2000. 62p. (Dissertação - de Mestrado em Fitotecnia).

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho.** Lavras: UFLA, 1997. 134 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

PATERNIANI E.; VIÉGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho.** 2.ed Campinas: Fundação Cargill, 1987. 795 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: [s. n.], 1985. 289p.

POPOVIC, R.; MILICEVIC, M. Effect of processing on pericarp injuries in maize seeds. **Informatsionnyil Byulletinpo Kukuruze**. Belgrado: Inst. Za Kukuruz. Zemun Polje, 1987. v.6, p.257-268.

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**. Lavras: UFLA, 2000. 121p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).

SATO, O.; CÍCERO, S. M. Seleção de espigas e debulha das sementes de milho (Zea mays L.): I- Efeito sobre a qualidade física e infestação por insetos. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.49, n.1, p. 93-101, 1992.

VILLELA, F. A. **Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho.** Piracicaba: ESALQ-USP, 1991. 104 p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

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.

ANEXOS

TABELA 1A – Resumo da análise de variância (quadrado médio-QM) dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos de colheita (MC), em 2 épocas (EP) e 2 temperaturas de secagem (TS). UFLA, Lavras-MG.2001.

		QM					
FV	GL	TPG	FRIO	EA	EMER	IVE	SECO
EP	1	4,969	27,083**	1,554**	45,618**	27,196**	0,066
MC	2	22,102**	1,902**	0,513*	8,201**	3,490**	0,068
TS	1	81,857**	24,411**	5,712**	34,721**	35,561**	6,690**
EPxMC	2	6,260	0,173	0,070	2,188	0,444	0,104
EPxTS	1	6,799	1,906**	1,276**	5,998**	2,750*	0,540**
MCxTS	2	21,275**	1,400**	3,041**	3,854*	2,054**	0,590**
EPxMCxTS	2	12,099*	0,454	0,664*	0,867	1,874*	0,051
ERRO	132	2,634	0,193	0,150	0,871	0,419	0,054
CV	%	3,81	10,06	6,24	2,13	5,28	8,01

*significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 2A – Temperatura média mensal e umidade relativa média mensal registradas na Usina de Beneficiamento de Sementes da UFLA durante o período de armazenamento das sementes colhidas em espigas por diferentes métodos. UFLA, Lavras-MG.2001.

MESES	TEMPERATURA(°C)	UMIDADE RELATIVA(%)
Março	23,30	72,05
Abril	21,03	69,50
Maio	18,00	69,00
Junho	17,90	67,24
Julho	17,43	63,19
Agosto	19,82	62,86
Setembro	20,38	64,86
médias no período	19,69	66,96

TABELA 3A – Resumo da análise de variância (quadrado médio-QM) dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, imediatamente após a colheita, colhidas em espigas por 2 métodos de colheita (C), 2 métodos de despalha (D) e 2 temperaturas de secagem (T), com umidade de colheita de 34%. UFLA, Lavras-MG.2001.

		QM					
FV	GL	TPG	FRIO	EA	EMER	IVE	SECO
BLOCO	2	2,541	4,041	3,041	0,541	0,334	0,046
C	1	1,500	12,041	10,666	1,500*	1,037*	0,101
D	1	6,000*	3,375	24,000	0,001	0,019	0,020
T	1	6,000*	92,041**	0,666	0,666	2,142**	0,064
CXD	1	6,000*	0,375	0,166	0,001	0,158	0,018
CXT	1	0,666	5,041	28,166	0,001	0,097	0,273**
DXT	1	1,500	0,375	4,166	0,166	0,097	0,010
CXDXT	1	0,166	18,375	2,666	1,500*	0,870	0,007
ERRO	14	1,208	6,946	9,375	0,208	0,227	0,025
CV	%	1,19	7,20	3,74	0,29	3,71	5,76

*significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 4A – Resumo da análise de variância (quadrado médio-QM) dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho imediatamente após a colheita, colhidas em espigas por 2 métodos de colheita (C), 2 métodos de despalha (D) e 2 temperaturas de secagem (T), com umidade de colheita de 29%. UFLA, Lavras-MG. 2001.

		QM					
FV	GL	TPG	FRIO	EA	EMER	IVE	SECO
BLOCO	2	2,041	17,541	4,29**	0,791	0,068	0,004
C	1	0,375	0,666	1,500	1,041	0,055	0,007
D	1	0,041	54,000**	1,500	1,041	0,585*	0,000
T	1	0,375	24,000	1,500	1,041	0,656*	0,054
CXD	1	3,375	10,666	0,166	0,375	0,027	0,029
CXT	1	7,041	32,666*	1,500	0,041	0,000	0,000
DXT	1	0,041	0,001	4,166*	1,041	0,152	0,029
CXDXT	1	0,041	2,666	8,166**	1,041	0,059	0,002
ERRO	14	1,613	5,827	0,625	0,553	0,108	0,023
CV	%	1,28	3,63	0,82	0,61	2,61	5,54

*significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 5A – Resumo da análise de variância (quadrado médio-QM) dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes armazenadas de milho colhidas em espigas, com umidade de colheita de 34%, por 2 métodos de colheita (C), 2 métodos de despalha (D) e 2 temperaturas de secagem (T). UFLA, Lavras-MG.2001.

		QM					
FV	GL	TPG	FRIO	EA	EMER	IVE	SECO
BLOCO	2	4,500	0,375	63,375	0,791	0,405	0,035
C	1	3,375	0,666	260,041**	7,041*	0,697	0,312**
D	1	0,041	0,166	26,041	2,041	0,440	0,008
T	1	30,375**	216,000**	234,375*	51,041**	8,389**	0,176*
CXD	1	0,375	8,166	51,041	26,041**	1,166*	0,79
CXT	1	1,041	42,666	0,375	1,041	0,105	0,062
DXT	1	1,041	8,166	2,041	1,041	0,092	0,008
CXDXT	1	0,375	4,166	63,375	7,041*	0,413	0,008
ERRO	14	1,357	19,232	42,755	1,220	0,168	0,026
CV	%	1,31	11,84	10,92	1,14	3,60	6,79

*significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 6A – Resumo da análise de variância (quadrado médio-QM) dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes armazenadas de milho, colhidas em espigas, com 29% de umidade de colheita, por 2 métodos de colheita (C), 2 métodos de despalha (D) e 2 temperaturas de secagem (T). UFLA, Lavras-MG. 2001.

		QM					
FV	GL	TPG	FRIO	EA	EMER	IVE	SECO
BLOCO	2	1,625	16,791	16,791	3,875	0,348	0,006
C	1	1,041	0,375	2,041	4,166	0,000	0,190*
D	1	0,041	0,041	22,041	2,666	0,540	0,000
T	1	0,375	15,041	26,041	1,500	0,340	0,050
CXD	1	2,041	7,041	40,041	0,166	0,012	0,021
CXT	1	2,041	15,041	5,041	10,666*	1,215	0,070
DXT	1	2,041	0,041	9,375	0,166	0,091	0,041
CXDXT	1	3,375*	0,041	2,041	0,666	0,453	0,001
ERRO	14	0,815	6,553	13,553	1,732	0,273	0,028
CV	%	1,03	3,90	4,40	1,47	4,43	6,33

*significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1% de probabilidade.