

JOÃO ALMIR OLIVEIRA

**EFEITO DO MÉTODO DE COLHEITA E DO TIPO DE
ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE
MILHO.**

Tese apresentada à universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

ORIENTADORA

Profª. Drª. Maria Laene Moreira de Carvalho

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1997**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Oliveira, João Almir

Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade
de sementes de milho / João Almir Oliveira. Lavras: UFLA, 1997.

134 p. : il.

Orientador: Maria Laene Moreira de Carvalho.

Tese (Doutorado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Milho - 2. Colheita - 3. Armazenamento - 4. Semente-qualidade.

I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 633 1521

JOÃO ALMIR OLIVEIRA

**EFEITO DO MÉTODO DE COLHEITA E DO TIPO DE
ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE
MILHO.**

Tese apresentada à universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências do
curso de Pós Graduação em Agronomia, área
de concentração Fitotecnia, para obtenção do
título de "Doutor".

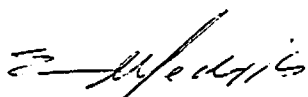
APROVADA em 20 de junho de 1997.



Prof.^a. Dr.^a. Édila Vilela Resende Von Pinho



Prof. Dr. José da Cruz Machado



Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho



Pesq. Dr. Claudinei Andreoli



Prof.^a. Dr.^a. Maria das Graças G.C. Vieira

(Presidente da Banca)

Aos meus pais,
exemplos de trabalho,
dignidade e amor.

OFEREÇO

À minha esposa Roseane;
Aos meus filhos, Gustavo e Felipe;
Aos meus irmãos;
Sogra, sogra;
Cunhados e Sobrinhos;
Pelo carinho, amor
e compreensão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras - UFLA;

À Prof.^ª Dr.^ª Maria Laene Moreira de Carvalho, pela excelente orientação, apoio e amizade;

À Prof.^ª Dr.^ª Maria das Graças Guimarães Carvalho Vieira e Prof.^ª Dr.^ª Édila Vilela Resende Von Pinho, pelo apoio, incentivo e amizade;

Aos professores Dr. Sebastião Medeiro Filho, Dr. José da Cruz Machado e Dr. Antônio Carlos Fraga, pelo apoio e colaboração;

Ao pesquisador Dr. Claudinei Andreoli, pelo apoio e colaboração;

Ao prof. José Ferreira da Silveira pelo apoio e incentivo;

Aos professores do Departamento de Agricultura/UFLA, pela amizade:

Aos Professores Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes e Eduardo Berzoti, pelo apoio e sugestões;

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes (DAG/UFLA), Andréa, Ana Lúcia, Elsa, Jairo e Ricardo e do Laboratório de Patologia de Sementes (DFS/UFLA), Cleusa e Ana, pela amizade e colaboração;

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

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

À Empresa Agrocere S/A, em nome de Mauro Lúcio de Oliveira, Edmundo de Moura Estevão e Carlos Alberto Ribeiro Gonçalves, pelas apoio e sugestões na condução deste trabalho;

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

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE TABELAS (APÊNDICE).....	xiv
RESUMO.GERAL.....	xvi
GENERAL ABSTRACT.....	xviii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Qualidade de sementes.....	3
2.2 Danos mecânicos associados aos métodos de colheita de sementes de milho..	6
2.3 Deterioração e Armazenamento de sementes.....	15
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
CAPITULO I : Efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho.	40
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	42
1. INTRODUÇÃO.....	43
2 .MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51

3.1 Ensaio 1.....	51
3.2 Ensaio 2.....	55
4. CONCLUSÕES.....	64
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

CAPITULO II: Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada.....	69
---	----

RESUMO	69
---------------------	----

ABSTRACT	71
-----------------------	----

1. INTRODUÇÃO.....	73
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	75
3. RESULTADOS.....	80
4. DISCUSSÃO.....	107
5. CONCLUSÕES.....	116
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS	117
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119

APÊNDICE	124
-----------------------	-----

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela		Página
1	Descrição dos tratamentos obtidos pelos diferentes métodos e umidades de colheita, com despalha manual e mecânica em sementes de milho.....	49
2	Esquema da análise de variância para os diferentes métodos de colheita e de despalha na umidade 18 e 28%, em sementes de milho,.....	50
3	Resultados médios (%) de pureza física, grau de umidade e infestação em sementes de milho colhidas e processadas por diferentes métodos.....	52
4	Resultados médios (%) de danos mecânicos em sementes de milho, colhidas em espigas e despalhadas manual e mecanicamente em duas umidades de colheita, ensaio 1.....	53
5	Resultados médios (%) de germinação e vigor pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas manual e mecanicamente com 18 e 28% de umidade, ensaio 1.....	54
6	Resultados médios de germinação, de vigor e incidência de danos mecânicos em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas e em grãos,ensaio 1.....	54
7	Resultados médios de germinação, de vigor e incidência de danos mecânicos em sementes de milho colhidas manual e mecanicamente em espigas, ensaio 1.....	55

Tabela		Página
8	Resultados médios (%) de pureza física, grau de umidade e infestação em sementes de milho colhidas e processadas por diferentes métodos, ensaio 2..	57
9	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas e despalhadas manual e mecanicamente em duas unidades de colheita, ensaio 2.....	58
10	Resultados médios (%) de danos mecânicos em sementes de milho, colhidas e despalhadas manual e mecanicamente em duas unidade colheita ensaio 2 ..	58
11	Resultados médios de germinação, de vigor e incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, ensaio 2.....	59
12	Resultados médios de germinação, de vigor e de incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas manual e mecanicamente em espigas, ensaio 2.....	61
13	Resultados médios em percentagem, dos fungos detectados pelo teste de sanidade (Blotter test), em sementes de milho colhidas por diferentes métodos.....	63

Capítulo II

14	Descrição dos tratamentos obtidos pelos diferentes métodos e unidades de colheita de sementes de milho, e submetidas ao tratamento fungicida.....	78
15	Esquema da análise de variância, para os diferentes métodos e unidade de colheita de sementes de milho tratadas e não tratadas com fungicidas.....	79

Tabela	página
16	Resultados médios (%) do grau de umidade, infestação e danos mecânicos em sementes de milho, colhidas por diferentes métodos e armazenadas em armazém convencional e câmara refrigerada nas diferentes épocas de avaliação..... 82
17	Resultados médios (%) de <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Penicillium</i> sp e <i>Aspergillus</i> sp, determinado pelo teste de sanidade em sementes de milho, armazenadas sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada, por zero, seis, doze e dezoito meses..... 83
18	Resultados médios (%) de germinação em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, no início do armazenamento..... 84
19	Resultados médios (%) de vigor, obtido pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e tratamento fungicida, no início do armazenamento..... 85
20	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, no início do armazenamento 86
21	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, no início do armazenamento..... 86
22	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de frio, em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após seis meses de armazenamento convencional..... 87

Tabela		página
23	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 6 meses de armazenamento convencional.....	88
24	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 6 meses de armazenamento convencional.....	88
25	Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de frio, em sementes de milho colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento convencional.....	90
26	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de envelhecimento artificial, em sementes de milho, colhidas em espigas por diferente métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento convencional.....	90
27	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 12 meses de armazenamento convencional.....	91
28	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 12 meses de armazenamento convencional.....	91
29	Resultados médios (%) do teste de germinação em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento convencional....	93

Tabela	página
30	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento convencional..... 93
31	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento convencional..... 94
32	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 18 meses de armazenamento convencional..... 95
33	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 18 meses de armazenamento convencional..... 95
34	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada..... 96
35	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo índice de emergência e emergência em bandeja em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada..... 97

Tabela		Página
36	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	98
37	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	98
38	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas com diferentes graus umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	99
39	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos e graus de umidade, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	100
40	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	100
41	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	101
42	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus umidade e submetidas ao tratamento, após 18 meses de armazenamento em câmara	102

Tabela		Página
43	Resultados médios (%) de vigor, obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	103
44	Resultados médios (%) de germinação em sementes de milho, colhidas em espigas com diferentes graus umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	103
45	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	104
46	Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	105

LISTA DE FIGURAS

Figura		Tabela
01	Resultados médios (%) da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos e avaliadas em diferentes épocas de armazenamento, sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada.....	106

LISTA DE TABELAS (APÊNDICE)

Tabela		Página
1A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas e despalhadas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, ensaio 1	125
2A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas e despalhadas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, ensaio 2.....	126
3A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida.....	127
4A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 de armazenamento convencional.....	128
5A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento convencional.....	129

Tabela		Página
6A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento convencional.	130
7A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 de armazenamento em câmara refrigerada.	131
8A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.	132
9A	Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada.....	133
10A	Dados médios de temperatura e umidade relativa do ar, durante o período de setembro/94 à março/96 em armazém convencional e câmara refrigerada da unidade de beneficiamento da empresa de sementes Agrocere S/A em Patos de Minas-MG.....	134

RESUMO GERAL

OLIVEIRA, João Almir. Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho. Lavras MG, UFLA, 1997.* 134p. (tese - Doutorado em Fitotecnia)

O presente estudo foi desenvolvido no laboratório de análise de sementes da Universidade Federal de Lavras - MG., e na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Agrocere S/A em Patos de Minas - MG., e teve como objetivo avaliar o efeito dos diferentes procedimentos adotados na colheita em espigas, sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho, no início e durante o armazenamento sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada. Em uma primeira etapa, foi estudado o efeito do método de colheita e de despalha de sementes de milho, com 28 e 18% de umidade, sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária destas. Os resultados obtidos revelaram que tanto a colhedora quanto a despalhadora, provocaram maiores índices de danos nas sementes colhidas em espigas na umidade de 28% do que nas colhidas com 18%, e estes danos afetaram sua qualidade fisiológica inicial. Foi verificado também que sementes colhidas em espigas possuem qualidade superior às colhidas em grãos. Com relação a qualidade sanitária, as sementes colhidas com 28% de umidade, apresentaram menor incidência de patógenos, independente do método de colheita adotado.

* Orientadora: Profª. Drª. Maria Laene Moreira de Carvalho. Membros da banca: Profª. Drª. Maria das Graças G.C. Vieira; Profª. Drª. Édila V.R. Von Pinho; Prof. Dr. José da Cruz Machado; Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho e Pesq. Dr. Claudinei Andreoli.

Em uma segunda etapa, foi avaliado o comportamento das sementes de milho colhidas sob as mesmas condições acima referidas, tratadas e não tratadas com fungicida, por um período de 18 meses em condições de armazém convencional e de câmara refrigerada. Com base nos resultados obtidos pôde ser observado, que sementes colhidas mecânicamente com 28% de umidade, apresentaram maior redução do vigor em ambas condições de armazenamento. Em condições de câmara refrigerada houve melhor conservação da qualidade das sementes, sendo que as sementes colhidas manualmente em espigas permaneceram com sua qualidade inalterada até aos 18 meses de armazenamento. O tratamento fungicida mostrou-se eficiente no controle e na proteção das sementes em relação aos fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, e na preservação da qualidade fisiológica das sementes durante todo o período de armazenamento nos dois locais considerados no presente trabalho.

GENERAL ABSTRACT

Effect of the harvest methods and the storage conditions on corn seed quality.

The study was developed at the Seed Analysis Laboratory of UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - MG, and at the Seed Processing Plant of AGROCERES S/A in Patos de Minas -MG. The objective of this study was to evaluate the effect of different harvest methods on physiological, physical and health qualities of corn seeds at the beginning and during storage in opened warehouse and cold room. First of all the effect of harvest and husk method was evaluated on corn seed with 28 % and 18 % water content upon their characteristics. The results revealed that seeds with 28 % of water content had the highest proportions of damage by the machinery used. Such damage influenced the initial physiological quality. Also, it was concluded that seeds harvested as corn ears had better quality than those harvested as corn grain. The sanitary quality of seeds harvested with 28 % water content was the best among all seeds independent of the harvest method used. Second of all, the aim was to evaluate the effect of storage environment for 18 months and fungicide treatment upon deterioration of corn seed obtained by different methods with two levels of water content. The largest reduction on seed vigor during storage was quantified on seeds with 28 % water contest harvested mechanically. Seeds that were stored in cold room had better quality than those stored under opened warehouse. Hand-picked seeds showed constant quality even after 18 months of storage. Fungicide treatment was efficient to control *Aspergillus* and *Penicillium* fungi. There was a direct relation between fungicide treatment and preservation of physiological quality of seeds originated from both experimental plots.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura moderna tem exercido papel fundamental no contexto mundial, tanto no fornecimento de matéria prima para alimentação humana e animal, quanto no equilíbrio da balança comercial dos países produtores, fator este indispensável para integração mundial no conceito da globalização da economia. Esta modernização tem implicado na adoção de tecnologias avançadas responsáveis pelo aumento da produtividade e principalmente no aspecto relativo à exigência do mercado de sementes de alta qualidade.

O aumento na utilização de sementes de milho de alta qualidade tem sido gradual, não só pela importância desse insumo, mas pelo destaque da cultura do milho que é um dos cereais mais importantes para o país. Sua demanda vem crescendo a cada dia, principalmente em função da sua utilização como fonte de alimento para o homem e por ser um dos principais componentes no preparo de rações para os animais; trata-se do cereal mais cultivado no Brasil tanto em área, como em produção.

As tendências mais recentes que se verificam no que diz respeito à tecnificação de produção de sementes de milho, referem-se ao intenso cuidado relativo às injúrias mecânicas, apontadas por muitos pesquisadores como um dos mais sérios problemas na produção de sementes, tendo como causa principal, a mecanização nas várias fases do processo de colheita, secagem e beneficiamento.

A colheita mecânica com debulha no campo principalmente com o uso de colhedoras automotrizes, tem sido uma prática largamente utilizada pelas empresas produtoras de sementes de milho. Esta etapa do processo produtivo é uma das principais responsáveis pela danificação

mecânica das sementes, causando redução de sua qualidade fisiológica, bem como predispondo-as à deterioração mais rápida durante o armazenamento.

Atualmente grande parte dos produtores de sementes de milho no Brasil estão substituindo o método de colheita em grãos pela colheita em espigas, visando obter materiais de melhor qualidade principalmente híbridos simples e triplos. Apesar da colheita em espigas já ser um método utilizado há vários anos, existem poucos trabalhos que visem determinar a viabilidade do uso de diferentes processos de colheita em espigas, que promovam maior eficiência e economicidade, sem prejuízos a qualidade das sementes.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito dos diferentes procedimentos adotados na colheita em espiga e da colheita em grãos, sobre as qualidades física, fisiológica e sanitária de sementes de milho no início e durante o armazenamento, sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Qualidade de sementes

A qualidade da semente é de fundamental importância para o sucesso do cultivo comercial de qualquer espécie vegetal, principalmente pelo fato de que a boa semente ao mesmo tempo que é responsável por grande parte do rendimento de uma cultura, representa um baixo custo em relação ao custo total de produção.

Para Andreoli (1989), qualidade é algum atributo ou característica de um processo ou produto para o qual um padrão é estabelecido. Nos conceitos mais modernos, qualidade é o nível de satisfação alcançado por um determinado produto no atendimento aos objetivos dos usuários.

A qualidade de sementes é definida por Popinigis (1988), como sendo o conjunto de todos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que influenciam na capacidade do lote de originar lavoura uniforme, constituída de plantas vigorosas e representativas da cultivar e de não contaminá-las com predadores e plantas invasoras ou indesejáveis. Krzyzanowsky (1974), relata que a qualidade fisiológica potencial de uma semente é determinada pela sua herança genética mas, por outro lado, sua qualidade real é função das condições ambientais em que foi produzida e armazenada, bem como das tecnologias de produção, de colheita, secagem, beneficiamento e comercialização.

De acordo com Shaw (1988); Popinigis (1985) e Andrade e Borba (1993), a qualidade das sementes pode ser afetada por diversos fatores durante todo o processo de produção, iniciando pelos fatores genéticos, onde diferentes variedades de uma mesma

espécie podem apresentar maior ou menor vigor e longevidade. As adversidades ocorridas durante o desenvolvimento das sementes como, disponibilidade de água e nutrientes, temperatura, doenças da planta e danificações por insetos e as condições adversas que ocorrem no campo após a maturidade fisiológica, expõem as sementes já formadas ao ataque de pragas e microrganismos; além disso, os processos de colheita, beneficiamento e armazenamento também têm se revelado como sendo os principais fatores na redução da qualidade das sementes, principalmente a colheita, devido ao alto índice de danos mecânicos provocados pelas colhedoras.

Segundo Wych (1988), os principais fatores que tem causado redução da qualidade das sementes de milho, geralmente são aqueles que ocorrem após a maturidade fisiológica, tais como: as injúrias por frio, as oscilações bruscas de temperatura e umidade relativa do ar, os ataques de insetos e microrganismos, época de colheita, danos mecânicos ocorridos durante o processo da colheita e os tipos de maquinários utilizados, o sistema de secagem e o tempo gasto para reduzir a umidade das sementes.

Os componentes físicos, grau de umidade, percentual de sementes puras, tamanho, cor, densidade, injúrias mecânicas, danos causados por insetos e uniformidade determinam a qualidade física das sementes, (Popinigis 1985). Façanha (1992), afirma que a condição física da semente expressada principalmente pelo grau de umidade e incidência de danos mecânicos, contribui como um fator importante na qualidade fisiológica das sementes.

✱ As sementes estando com baixo grau de umidade, permitem uma maior ocorrência de injúrias mecânicas no processo de colheita e ou beneficiamento, favorecendo assim um declínio substancial do vigor e do seu poder germinativo. Além disso, as sementes danificadas tornam-se mais susceptíveis ao ataque de microrganismos, com redução do seu potencial de armazenamento, (Deshpand, Kulkarni e Kurdikeri 1991; Jahufer e Borovoi 1992; Naplava, Werngartmann e Boxberger 1994; Freitas et al. 1994; Plett 1994 e Angelovic 1995)

O conhecimento do nível de qualidade das sementes é fator decisivo para o agricultor pois, fornece informações que permitem tomar decisões de natureza técnica e econômica de tratamento fitossanitário, possibilitando uma melhor distribuição dos lotes de sementes, bem como, conhecendo melhor o seu potencial de armazenamento (Popinigis 1988).

* De acordo com Popinigis (1985), o nível de qualidade fisiológica das sementes é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida principalmente pelo teste padrão de germinação que determina a máxima germinação da semente nas condições mais favoráveis possíveis. O vigor representa atributos mais específicos da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação, mas determinados sob condições desfavoráveis ou medindo-se o declínio da função bioquímica e fisiológica.

A qualidade fisiológica das sementes é avaliada rotineiramente em laboratório pelo teste padrão de germinação. No entanto, de acordo com Abdul-Baki e Anderson (1972), este teste é inadequado para prever a emergência em campo, por não levar em consideração a natureza progressiva da deterioração, classificando apenas as sementes como germináveis e não germináveis. Dessa forma Faria (1990), estudando o efeito da embalagem e do tratamento químico na qualidade de sementes de algodão, feijão, milho e soja, observou que o teste de germinação não foi eficiente para expressar a real qualidade das sementes armazenadas, das espécies consideradas no estudo. Já os testes de vigor são capazes de indicar de maneira mais apropriada o comportamento do lote de sementes sob futuras condições de armazenamento e do campo, o que de certa forma incentivou as companhias produtoras de sementes a utilizá-los no controle de qualidade interno (Carvalho 1986).

Os testes de vigor mais indicados pela ISTA (1985) e pela AOSA (1983), para avaliar a qualidade fisiológica das sementes são: teste de frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, tetrazólio, crescimento e classificação das plântulas. De acordo com Byrum e Copeland (1995), o teste de frio tem sido amplamente utilizado para avaliar a qualidade de sementes de milho produzidas nos Estados Unidos. No Brasil, segundo Carvalho (1986), este teste juntamente com o teste de envelhecimento artificial têm sido os mais utilizados na avaliação do vigor das sementes. Estes testes são capazes de diferenciar a qualidade entre lotes, avaliar o potencial de armazenabilidade das sementes, bem como detectar o efeito dos danos mecânicos e do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica e potencial de emergência em campo, (Silva, Marcos Filho e Cicero 1978; Moreno 1986; Medina e Marcos Filho 1990 e Gutormson 1995).

No teste de frio, a combinação da baixa temperatura com alta umidade do substrato é utilizada para permitir apenas a sobrevivência das sementes vigorosas, uma vez que as condições utilizadas podem reduzir a velocidade de germinação e favorecer o desenvolvimento de microrganismos presentes nas sementes e no solo, (Marcos Filho, Cícero e Silva 1987). Van Waes (1995), testando a eficiência do teste de frio para prever a emergência em campo, visando a padronização do estande nos ensaios oficiais de variedades de milho na Bélgica, verificou que houve uma alta correlação dos resultados obtidos neste teste com os da emergência em campo, em anos que houve baixa temperatura na época do plantio.

O teste de envelhecimento artificial, segundo Lin e Pearce (1990) e Odiemah (1991), tem sido utilizado para avaliar o vigor de sementes por ser de fácil condução e aplicável a várias espécies, além de produzir informações consistentes. O princípio deste teste é de simular a deterioração que geralmente ocorre em condições normais de armazenamento, porém com velocidade de deterioração aumentada. Delouche e Baskin (1973), testando o potencial de armazenamento de 31 lotes de sementes de milho, através do teste de envelhecimento artificial, encontraram alta correlação entre a germinação após o envelhecimento e a viabilidade das sementes durante o armazenamento.

De acordo com McDonald Jr (1980) e Bewley e Black (1985), a avaliação da qualidade das sementes durante o armazenamento tem sido realizada através dos testes fisiológicos (germinação e vigor) e das observações de alterações bioquímicas ou metabólicas (respiração, atividade enzimática, variações nas substâncias de reserva e organização do sistema de membrana). Sabe-se que a deterioração se manifesta de diferentes formas, razão pela qual vários testes de vigor têm sido propostos, uma vez que um teste apenas pode não ser capaz de avaliar todos os fatores que podem afetar o estabelecimento das plântulas no campo, (Popinigis, 1985 e Vieira e Carvalho 1994).

2.2 Danos mecânicos associados aos métodos de colheita de sementes de milho

A operação de colheita é considerada por Gerage, Carvalho e Silva (1982), como sendo uma das fases mais críticas da produção de sementes de milho, pois além do alto índice

de danos mecânicos ocorridos , os quais tem afetado diretamente a qualidade das sementes, é também uma operação que representa uma parcela considerável no custo de produção, chegando a atingir índices superiores a 30% do total das despesas.

As injúrias mecânicas ocorridas em sementes de milho durante o processo de colheita, têm se apresentado como um dos principais fatores que afetam a sua qualidade. Estes danos são resultados de forças externas superiores à resistência destas, que resultam em rupturas celulares causadas por força de cisalhamento ou combinação de várias forças, assim o nível de injúrias depende unicamente das características morfológicas das sementes e da intensidade da força exercida. Injúrias mecânicas são particularmente difíceis de se prognosticar e quantificar devido principalmente ao comportamento viscoelástico das sementes, (Coutinho, 1984).

De acordo com Abrahão (1971); Fiscus, Foster e Kanfermann (1971); Fagundes, Camargo e Vechi (1972); Silveira (1974); Maciel (1977) e Bewley e Black (1985), as injúrias mecânicas são definidas como danos causados por agentes físicos na colheita, beneficiamento, armazenamento, transporte e plantio, causando-lhes abrasões, trincas, rachaduras e quebraduras, e estão correlacionadas com a germinação, emergência, vigor e produção. Nesse sentido, Carvalho e Nakagawa (1988), propuseram a seguinte distribuição percentual de graus de injúrias desde o momento da colheita até o instante da próxima semeadura; colheita mecânica (40%), beneficiamento (50%), armazenamento (4%), transporte (2%) e semeadura (4%).

Ainda segundo esses mesmos autores, a injúria mecânica tem um efeito cumulativo, isto é, durante o processo de colheita e beneficiamento, os danos causados pelo impacto anterior soma-se ao de um novo impacto, com isso, a semente se torna cada vez mais sensível à injúria mecânica, de sorte que se ela cair 5 vezes de uma mesma altura o efeito do 5º golpe será maior do que o do 4º e assim sucessivamente.

O teor de água no momento do impacto é o fator que isoladamente, desempenha o papel mais importante dentre os que determinam a gravidade da injúria mecânica sofrida pelas sementes. Em função do teor de água , a injúria mecânica pode ser classificada em dois tipos: por "quebramento" ou por "esmagamento". Quebramento é o tipo de injúria que a semente sofre quando seu grau de umidade é muito baixo e o impacto recebido na superfície

se distribui ao longo de uma linha, resultante das forças em ação. Dessa forma, ocorre o rompimento dos tecidos da semente ao longo da referida linha. Quando o grau de umidade é muito alto, o impacto se distribui de maneira muito limitada, ficando praticamente toda a sua força concentrada, em uma região relativamente pequena, e o amassamento ocorre somente na região do impacto, (Moore 1972 e Carvalho e Nakagawa, 1988). Quando o grau de umidade se situa em valores intermediários, a força do impacto tende a ser distribuída de maneira homogênea por toda a semente, de maneira que é absorvida e amortecida não causando nenhum efeito prejudicial, (Nakagawa 1986).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), as injúrias mecânicas por quebraimento aumentam de intensidade à medida que o grau de umidade se reduz abaixo de 12% e, por amassamento a partir de 18% de umidade, sendo portanto as injúrias mínimas na faixa de 14% a 16%.

Bunch (1960) também chamou atenção para as danificações mecânicas que ocorrem na colheita, transporte e beneficiamento das sementes. Destacou como fator importante o teor de água com que as sementes são manipuladas. Experimento com sementes de milho realizado por esse autor, usando um transportador pneumático e umidade de 8 a 20% em intervalos de 2%, mostrou que a semente de milho sofreu injúrias nos teores de 8, 10, 12 e 20%; sementes com 14, 16 e 18% aparentemente não foram danificadas. Bilanski, (1966) estudando em laboratório a resistência à danificação de diversos grãos, chegou à conclusão que para o milho, o tamanho, o teor de água e o local onde o grão recebe o impacto influencia na sua resistência à danificação.

As manifestações dos danos mecânicos sobre a qualidade das sementes podem ser através de efeitos imediatos e efeitos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata da germinação e vigor e os latentes não afetam de imediato a viabilidade das sementes porém, durante o armazenamento, as sementes injuriadas sofrem reduções no poder germinativo e vigor, com reflexos negativos na potencialidade de armazenamento e na performance das plantas no campo (Fagundes, Camargo e Vechi 1972; Moore 1972; Rocha et al. 1984; Bewley e Black 1985; Popinigis 1985; Carvalho 1986; Carvalho e Nakagawa 1988 e Andrade e Borba 1993).

As danificações mecânicas por menores que sejam, aumentam a velocidade de deterioração, proporcionando um aumento no número de plântulas fracas e anormais, maior susceptibilidade a microrganismos, maior sensibilidade aos fungicidas e redução do potencial de armazenamento (Moore 1972; Popinigis 1985 e Jahufer e Borovoi 1992). Nesse sentido, Waelti e Buchele (1969), comparando debulha manual e mecânica em sementes com mesmo grau de umidade, constataram injúrias mecânicas de 29% na colheita mecânica, e observaram deterioração durante o armazenamento de duas a três vezes maior que nas sementes isentas de injúrias. Steel, Saul e Hokill (1969), também verificaram que as sementes de milho injuriadas durante a colheita, apresentaram uma taxa de deterioração de 3,5 vezes maior que aquelas debulhadas manualmente.

Peterson, Perdomo e Burris (1995), estudando o efeito imediato por impacto e por abrasão sobre a qualidade das sementes e também após a deterioração, em diferentes posições na espiga, verificaram que o efeito destes danos foi mais acentuado após a deterioração e que as sementes da parte basal foram mais afetadas.

Berry, Knake e Karlen (1990), também relatam que as sementes danificadas tem menor integridade da membrana, permitindo maior lixiviação de solutos e volatilização de exudatos, estimulando a colonização por microrganismos. Essas sementes após germinarem lentamente, são menos capazes de responder aos estresses pelos seus próprios mecanismos de defesa.

Keller et al (1972), relacionaram as danificações nos grãos de milho, devido a altas velocidade de impacto, com o conteúdo de água, tipo e ângulo da superfície de impacto. Concluíram que para as umidades testadas, que variaram de 22,3 a 12,3% as danificações aumentaram à medida que a umidade decresceu. Na faixa de 19,1 a 22,2% a porcentagem de danificação foi similar; enquanto que nos teores abaixo de 15,25% a quantidade de danificações aumentaram visivelmente. Nesse sentido Gerage, Carvalho e Silva (1982), não recomendam a debulha mecânica do milho, quando as sementes estiverem com umidade inferior a 13%.

Stott (1967), observou que as características desejáveis na planta de milho destinada à produção de sementes estão em direção oposta àquela desejada para a colheita mecânica, ou seja, espigas bem empalhadas, difíceis de serem retiradas do colmo, grãos que

não debulham facilmente e colmos resistentes. Waelti e Buchele (1969), concluíram que as propriedades mais importantes da planta que influenciaram a danificação mecânica em grãos foram: a resistência à debulha, dureza do grão, dureza do sabugo, conteúdo de água do grão. Observaram ainda, uma elevação da incidência de injúrias durante a colheita, quando as sementes estavam com umidade acima de 20%.

Os danos mecânicos nas sementes, além de apresentarem efeitos imediatos sobre a qualidade destas, predispõem à deterioração mais rápida, principalmente, durante o processo de secagem (Escasinas e Hill 1995), com maior lixiviação de eletrolitos e consequentemente perda do vigor, (Bruggink et al. 1991). Ng et al. (1995) e Smith e Berjak (1995), relatam que as sementes danificadas favorecem um maior desenvolvimento de fungos de armazenamento apresentando consequentemente um menor potencial de armazenabilidade.

Para reduzir a velocidade do processo de deterioração, as sementes de milho deveriam ser colhidas o mais próximo possível da maturidade fisiológica, estando nesta ocasião com cerca de 30-35% de umidade (Beldin e Skromme 1959, Fagundes, Camargo e Vechi 1972 e Toledo 1987). A colheita realizada neste estágio, propicia redução de perdas devido ao menor acamamento ou quebra de plantas, menores prejuízos causados pelas adversidades climáticas. Além disso, propicia menores perdas nos rolos espigadores, redução de danos mecânicos imediatos, menor incidência de plantas daninhas, de insetos e microrganismos, permitindo a obtenção de sementes de melhor qualidade inicial e com maior potencial de armazenamento, além de favorecer as condições de trabalho durante a colheita, (Beldin e Skromme 1959; Fontes 1980 e Wych 1988). A redução do potencial de germinação e de vigor é até certo ponto proporcional ao tempo de atraso na colheita destas sementes, (Vianna 1982; Vieira et al. 1982; Popinigis 1985; Barros 1986; Marcos Filho 1986; Carvalho e Nakagawa 1988 e Deshpande e Kulkarni 1991).

A partir do ponto de maturidade fisiológica, a manutenção ou o decréscimo do poder germinativo e do vigor das sementes é função, dentre vários fatores, das condições de ambiente até a colheita e das injúrias mecânicas na colheita (Abdul-Baki e Anderson 1972, McDonald Jr. 1975), sendo, portanto, ideal que a colheita seja realizada manualmente e com grau de umidade das sementes próximo de 30%.

Todavia, o método de colheita nem sempre pode ser manual e próximo da maturidade fisiológica das sementes, período de melhor qualidade do produto. Portanto, em muitas regiões brasileiras, após o milho atingir a maturidade, a espiga é deixada no campo por um longo período na própria planta, e nem sempre a colheita é efetuada com os devidos cuidados e no momento oportuno, resultando consequentemente na deterioração das sementes com maior rapidez. A colheita manual que normalmente é feita, as espigas são colhidas e amontoadas na lavoura em condições de solo úmido, sujeitas à elevação do grau de umidade e uma maior infestação por insetos e microrganismos (Viegas e Peeten 1987).

Com a necessidade do retardamento obrigatório da colheita para que haja redução da umidade das sementes a valores nos quais se possa realizar o processo, possivelmente, haverá um comprometimento na qualidade das sementes, pois, é de se esperar que as mesmas sejam bastante sensíveis às condições de campo após ter atingido a maturidade fisiológica (Araújo 1995). Nesse sentido, Lago (1975/76), entende que o período de permanência das sementes no campo, após a maturidade fisiológica, é fator importante na deterioração ou perda de vigor, pois, para o autor, o intervalo entre a maturação e a colheita é um período de armazenamento, onde altas temperaturas, alta umidade relativa, frequentes chuvas e infestação por insetos e microrganismos, agem isoladamente ou em conjunto sobre as sementes.

Toledo e Marcos Filho (1977), testaram a influência da época de colheita sobre a germinação e o vigor de sementes de milho armazenadas durante, aproximadamente três anos, e os resultados evidenciaram diferenças marcante, sendo que, as sementes que foram colhidas tardiamente apresentaram maior deterioração. Cícero, Toledo e Gutierrez (1981), estudando a influência da maturação e da época de colheita sobre a germinação, vigor e composição química de sementes de milho, verificaram que perdas em sua qualidade foram evidentes apenas nas três últimas épocas de colheita (156, 163 e 170 dias após a semeadura).

De acordo com Fornasier Filho (1992), a colheita de sementes de milho, pode ser realizada de diferentes maneiras, tais como: colheita e despalha manual das espigas, com posterior secagem e debulha mecânica, colheita mecânica das espigas utilizando colhedoras espigadeiras com despalha e debulha também mecânica. Nestes métodos as espigas são colhidas mais cedo com grau de umidade entre 25 a 28%, e pelo método tradicional,

utilizando colhedoras automotrizes, com despalha e debulha mecânica no próprio campo, com umidade abaixo de 18%.

Segundo Finch, Coelho e Brandini (1980), a melhor maneira de se obter uma semente de boa qualidade é efetuar a colheita do milho em espiga, com grau de umidade próximo a 25%, utilizando máquina espigadeira ou manualmente, seguida de secagem até atingir 15 a 18%, e fazer a debulha utilizando debulhador apropriado. Nesse sentido, George (1985), também recomenda colher o milho em espiga, quando as sementes atingirem 35% de umidade ou ligeiramente abaixo, promovendo a secagem artificial das espigas e debulhar quando o grau de umidade das sementes reduzir para 12%. Popovic Milicevic (1987), trabalhando com diferentes métodos de colheita e debulha, verificaram que quando as sementes foram colhidas e debulhadas manualmente, colhidas manualmente e debulhadas mecanicamente e colhidas e debulhadas mecanicamente, os índices de sementes sem danificação foram de 95, 70 e 47% respectivamente.

Nascimento, Pessoa e Boiteox (1994) estudando o efeito do método de colheita sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de milho doce, verificaram que as sementes colhidas e debulhadas manualmente, apresentaram alta qualidade. No entanto, as sementes que foram colhidas mecanicamente, apresentaram alto índice de danos mecânicos e redução acentuada do vigor. Sato (1991), também verificou que a colheita mecânica das sementes de milho proporcionou maiores danos com redução de qualidade, quando comparado com a colheita manual. Também Smith e White (1988), relatam que a colheita das sementes de milho em grãos, embora seja mais rápida, resulta em maiores índices de danos mecânicos, proporcionando uma maior infestação pelos fungos de armazenamento. Bunch (1960), verificou que a colheita de milho com 17% de umidade pela colhedora automotriz, causou mais danificações que a colheita manual em espigas e debulhado com 12% de umidade. Afirmou ainda, que a colheita e debulha por máquinas combinadas mostraram efeitos negativos durante o teste de frio, apesar de que o tratamento com fungicida neutralizou alguns desses efeitos na qualidade das sementes.

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. Este mesmo autor ainda comenta que este método de colheita tem como vantagem

sobre a colheita em grãos, a possibilidade de colher o material próximo da maturidade, com menor índice de danos. Além disso, por este método de colheita as espigas podem ser selecionadas na mesa, com eliminação daquelas doentes, mal formadas e fora de tipo, proporcionando, com isto, sementes de melhor qualidade.

No Brasil, a maior parte da produção das sementes de milho dos híbridos duplos e variedades ainda é colhida pelo método tradicional, ou seja, colheita com despalha e debulha mecânica no próprio campo. Este fato se deve aos elevados custos na aquisição de máquinas e modificações das unidades de beneficiamento, para a colheita em espigas, o que tem contribuído para depreciar a qualidade das sementes. Além disto, Toledo (1987), relata que a colheita de sementes de milho nos campos de cooperação, conforme a região do país é realizada ao longo de um período, que em alguns campos, atinge cerca de seis meses de duração. Esta demora se deve a espera da secagem natural das espigas na planta, aliada ao método de colheita e também à capacidade limitada de recepção e de armazenamento nas unidades de produção.

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de melhorar este método de colheita, principalmente no sistema de debulha que, de acordo com Mantovani (1985), pode ser a principal causa dos danos mecânicos em sementes de milho. Brass e Marley (1973), conseguiram uma redução de 50% de danos com a utilização do rolo espigador pneumático no processo de debulha em relação ao uso do cilindro convencional de barras. Sendo assim, algumas alterações nos procedimentos adotados na colheita em grãos, podem permitir grandes reduções de danos às sementes.

De acordo com Borba et al. (1995) a debulha mecânica tem sido a fase mais crítica do processo de colheita, devido aos danos mecânicos que normalmente ocorrem, comprometendo a qualidade fisiológica das sementes. Sementes colhidas manualmente, com umidade de 10, 15,5 e 22% e debulhadas manual e mecanicamente, com velocidades do cilindro debulhador de 400, 500, 600 e 700 rpm, foram analisadas antes e durante o armazenamento por Borba et al. (1992), e verificaram que as sementes debulhadas com as maiores rotações do cilindro e com umidades mais altas tiveram maior decréscimo na germinação e no vigor. Portanto, a combinação dos fatores, grau de umidade, tipo e

velocidade do cilindro debulhador e características genéticas, podem influenciar a intensidade dos danos, (Borba et al. 1994; Naplawa, Werngartmann e Boxberger 1994 e Simic 1995).

Brass e Marley (1973), estudando o efeito da umidade sobre a incidência de danos mecânicos no processo de debulha das sementes de milho verificaram que a percentagem mínima de danificações ocorreu na umidade de 19%.

Silva (1983) e Viegas e Peeten (1987), relatam que a velocidade do cilindro debulhador tem sido o principal causador dos danos ocorridos nas sementes, sendo que essa velocidade depende diretamente do grau de umidade, pois à medida que diminui a umidade, torna-se necessário reduzir a rotação do cilindro. Nesse sentido, Mantovani e Mantovani (1993), relatam que sementes de milho com grau de umidade mais alto (22 a 24%), são mais difíceis de se destacarem do sabugo, sendo, portanto, necessário colher com rotação de 600 a 700 rpm e à medida que a umidade for abaixando, deve-se reduzir a rotação.

Silveira (1974) trabalhando com quatro cultivares de milho debulhadas manualmente e com diversas velocidades do cilindro, verificou aumento do percentual de sementes quebradas proporcional ao aumento da velocidade do cilindro e, conseqüentemente, redução na germinação, vigor e produtividade. Também 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%, e recomenda a utilização de debulhador adequado com menor rotação.

Araújo (1995), estudando o efeito da umidade das sementes e velocidade do cilindro debulhador, durante o processo de colheita mecanizada, sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho durante o armazenamento, verificou que as sementes que foram colhidas com umidade de 16-17 e 18-19%, com velocidade de 755, 585, 485 e 275 rpm, sofreram maiores danos e deterioração do que àquelas colhidas com 13,5 a 14,5% de umidade, na menor rotação.

Gonçalves (1981) trabalhou com duas cultivares de milho colhidas através de dois métodos: manualmente em espigas (com 18 e 13% de umidade), debulhadas tanto manual como mecanicamente (pelo debulhador estacionário a 600 rpm e no debulhador acoplado ao trator a 900 rpm) e colhidas pelo método tradicional diretamente na lavoura com colhedora acoplada ao trator, regulada a 900 rpm. O autor concluiu que as sementes colhidas e debulhadas manualmente a 18%, apresentaram melhor qualidade. As sementes colhidas pelo

método tradicional apresentaram qualidade inferior e com alto índice de danos mecânicos. Borba et al. (1995), estudando o efeito da debulha sobre a qualidade de sementes de milho, utilizaram um debulhador estacionário de sementes com diferentes graus de umidade, verificaram que as sementes que foram debulhadas mais secas (10,9%) apresentaram melhor qualidade inicial e durante o armazenamento, em relação aquelas debulhadas com 16,5 ; 18,8 e 25,0% de umidade.

2.3 Deterioração e armazenamento de sementes

A deterioração de sementes é um processo degenerativo contínuo, que se inicia no estágio pós maturidade fisiológica e continua até a perda da viabilidade e morte da semente. A extensão das mudanças que ocorrem neste processo depende principalmente do período de tempo e das condições de armazenamento, podendo resultar na redução da emergência final e baixo desenvolvimento das plantas no campo (Bingham, Harris e McDonald, 1994). De acordo com Matthews (1985), o envelhecimento em todos os organismos vivos é a soma dos processos deteriorativos que, em consequência, levam a morte, sendo que em sementes este processo inicia no estágio de maturidade fisiológica e continua até a perda da viabilidade.

Para Delouche (1968); Abdul-Baki e Anderson, (1972) e Anderson e Baker (1983), a deterioração de sementes é definida como toda e qualquer transformação degenerativa de origem bioquímica, física ou fisiológica. Trata-se de um processo contínuo, e progressivo, sendo mínima na maturidade. Esse processo é variável entre as espécies, entre lotes de sementes da mesma espécie e entre sementes do mesmo lote. Manifestações fisiológicas da deterioração como as alterações na coloração das sementes, germinação retardada, redução no tamanho da radícula, menor tolerância as condições adversas durante a germinação e armazenamento, redução no desenvolvimento das plântulas e maior susceptibilidade à incidência de insetos e microrganismos, podem ser observados no processo de deterioração de sementes de milho, de acordo com Abdul-Baki e Anderson(1972);

Maguire (1980); Mashauri e Coolbear (1992); Bingham e Clephan (1994) e Bewley e Black (1994).

Diversas teorias sobre a causa da deterioração têm sido propostas, mas as causas reais e seus mecanismos ainda permanecem obscuros (Zhang et al. 1994). Para Roberts (1973), isto se deve ao grande volume de alterações citológicas e metabólicas detectadas no processo, o que torna difícil o estabelecimento das primeiras causas ou mesmo a identificação de causa e efeito de uma resposta deteriorativa específica.

Delouche e Baskin (1973), em estudos de envelhecimento artificial de sementes de milho, relacionaram os eventos que caracterizam o processo de deterioração numa sequência hipotética que envolve a degradação de membranas celulares e perdas de sua integridade, redução das atividades respiratórias e biossintéticas, germinação mais lenta, redução no potencial de conservação, decréscimo na taxa de crescimento e desenvolvimento, menor uniformidade de emergência, maior sensibilidade as adversidades do ambiente, redução da emergência das plântulas em campo, aumento da ocorrência de plântulas anormais e, finalmente, perda do poder germinativo.

Segundo Roberts (1973), a degeneração de organelas celulares acompanhadas de alterações funcionais estão intimamente associadas á degradação das membranas. A causa imediata dessa desestruturação seria a ação de grupos químicos de alta reatividade e que recebem o nome de radicais livres. O processo pelo qual os radicais livres se formam através da atividade metabólica da célula é consequência da reação de lipídios estruturais, principalmente os polinsaturados, razão pela qual esse processo é designado como peroxidação de lipídeos, (Wilson Jr. e Mcdonald Jr 1986 e Vieira e Carvalho 1994). De acordo com Khan et al. (1996), a peroxidação de lipídeos afeta consideravelmente a integridade das membranas, exercendo um importante papel na deterioração e reduzindo a longevidade das sementes armazenadas sob condições naturais.

Para Tyagi (1992), a perda da integridade de membrana está diretamente associada ao mecanismo de envelhecimento da semente. Desse modo, quando embebida em água, as sementes deterioradas apresentam uma maior lixiviação de compostos solúveis, sendo esta liberação proporcional ao estado de desorganização das membranas.

Trabalho desenvolvido por Basavarajappa, Shetty e Prakash (1991), com sementes de milho, visando estudar a deterioração da membrana e mudanças bioquímicas ocorridas durante o processo de envelhecimento das sementes, mostrou que houve redução no material de reservas como carboidratos e proteínas, decréscimo na atividade de enzimas como, a fosfatase ácida e a desidrogenase. Além disso, foram constatados aumentos no total de aminoácidos livres e nas atividades de amilase e protease, confirmando a degradação de substâncias de reservas durante o envelhecimento. Gutierrez et al. (1993), também estudando o comportamento das sementes de milho envelhecidas natural e artificialmente, verificaram que em sementes deterioradas, ocorre uma redução acentuada na síntese de DNA, com consequente redução da germinação e do crescimento das plântulas.

Coelho e Vazquez-Ramos (1996), relatam que a capacidade de germinação das sementes pode ser reduzida por envelhecimento natural ou por armazenamento sob condições inadequadas. A nível bioquímico, a redução da viabilidade das sementes pode estar relacionada com alguns fatores como, decréscimo na síntese de RNA e proteínas, redução da atividade da DNA polimerase e inibição da fosforilação. Neste sentido, Garcia et al. (1995), estudando o efeito da deterioração artificial das sementes de milho sobre a qualidade fisiológica e metabólica, verificaram que o vigor das sementes foi mais afetado pela deterioração controlada, causando baixa germinação e redução no índice de velocidade de emergência. A nível metabólico e bioquímico, verificaram que houve redução na síntese de DNA e redução na capacidade respiratória.

De acordo com Smith e Berjak (1995), os fatores diretamente relacionados com o vigor e a viabilidade das sementes são os genéticos, as condições adversas no período de pré colheita, os danos mecânicos ocorridos durante o processo da colheita, as condições de armazenamento, especificamente a temperatura e a umidade relativa do ar e os fatores intrínsecos da semente como, as mudanças nas macromoléculas e metabólitos essenciais, acúmulo de substâncias tóxicas e fatores patológicos.

Sementes colhidas e processadas inadequadamente com ocorrência de danificações mecânicas perdem mais facilmente a germinabilidade e o vigor durante o armazenamento, principalmente em ambientes com altas temperaturas e altas umidades. Isto ocorre, uma vez que as sementes apresentam maior teor de água sob uma mesma umidade

relativa, o que aumenta sua taxa respiratória, que aliada à de microrganismos, provocam rápida deterioração. Nesse período, as sementes podem sofrer alterações químicas, respiração intensa, provocando aquecimento e consumo de reservas (Toledo e Marcos Filho 1977). Carvalho e Nakagawa (1988) afirmam que as sementes apresentam variáveis níveis de qualidade, em função das condições a que foram submetidas antes do armazenamento. Assim, não se poderia esperar que as sementes de um lote de média qualidade fisiológica e com incidência de danos mecânicos apresentassem após armazenamento, um comportamento semelhante ao das sementes de um lote de alta qualidade.

De acordo com Vieira e Carvalho (1994), a sistemática de progressão da deterioração nos tecidos de uma semente, depende da causa concreta da deterioração. Quando as sementes apresentam danos mecânicos ou por insetos, o ponto inicial da deterioração será onde ocorreu o dano. Para as outras formas, como retardamento da colheita, secagem mal feita ou armazenamento inadequado, é provável que a deterioração se dê a partir das extremidades do eixo embrionário.

A velocidade de deterioração de sementes de milho durante o armazenamento é influenciada por fatores, dos quais os mais importantes parecem ser a temperatura e a umidade relativa do ambiente, a taxa de crescimento dos patógenos existentes, a localização e a severidade de danos mecânicos (Qasem e Christensen 1958 e 1960; Cobb e Jones 1965; Delouch 1976; Gonçalves 1981; Randhawa et al. 1990 e Smith e Berjak 1995), as condições de pré e pós colheita, a condição fisiológica inicial da semente, as características genéticas da cultivar, o armazenamento e as flutuações das condições de umidade e de temperatura ambientais (Bewley e Black, 1985 e 1994). Estes fatores operam juntos na deterioração e podem ser responsáveis pelas diferenças de comportamento entre lotes armazenados nas mesmas condições, Neegaard (1977). Segundo Popinigis (1985), essa deterioração não pode ser evitada, porém sua velocidade pode ser controlada até determinado ponto, pelo emprego de técnicas adequadas de produção, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e manuseio.

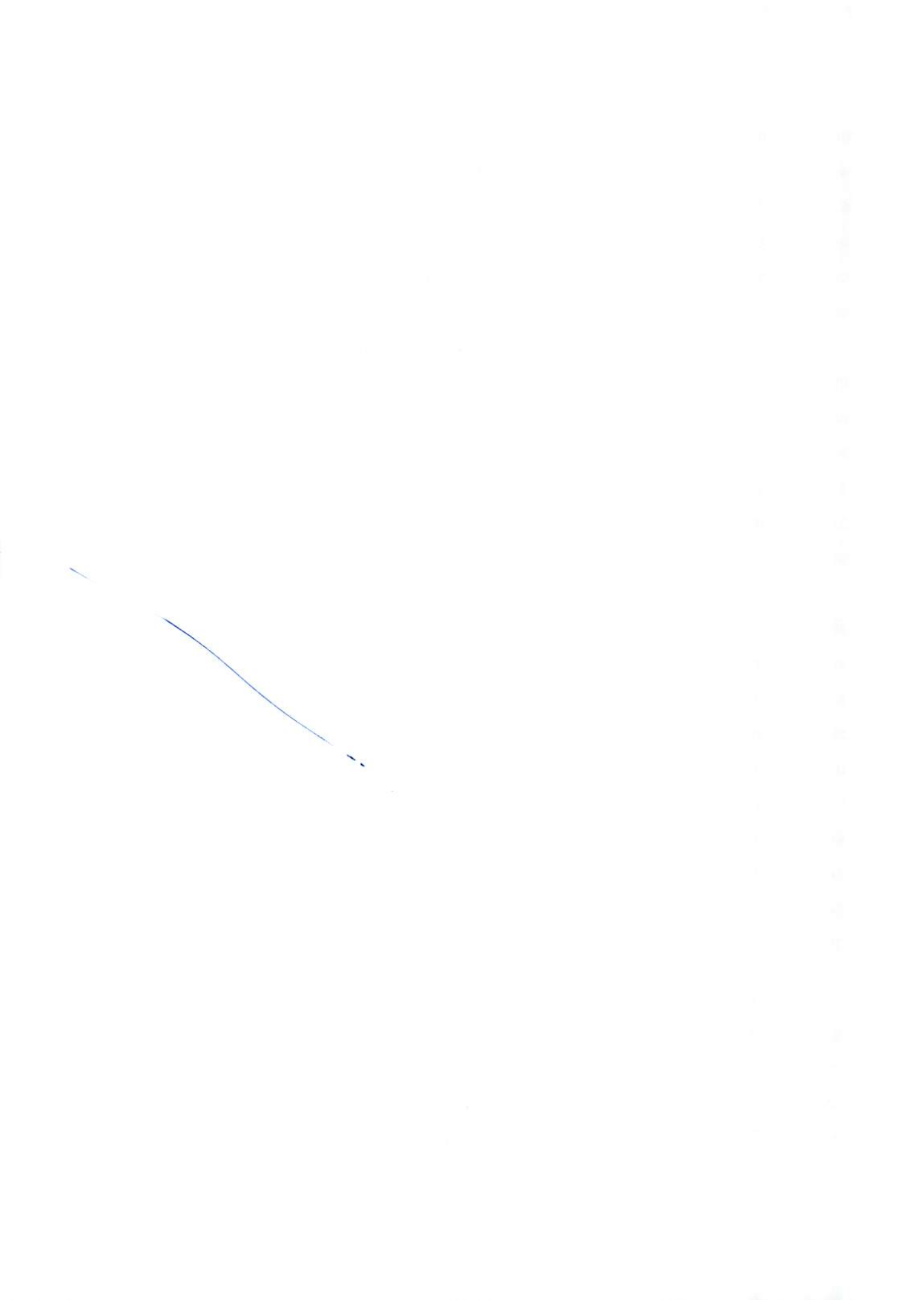
Conforme James (1967), os processos relacionados com a deterioração, como; esgotamento de reservas embrionárias, alterações na estrutura protéica, inativação enzimática e surgimento de mutações, têm como causa primária a existência da respiração. Assim sendo,

sugere-se utilizar baixas temperatura e umidade relativa, que são agentes de redução da intensidade do processo respiratório, visando preservar adequadamente a qualidade fisiológica. Nesse sentido, Come (1983) afirma que a refrigeração de sementes não reduz seu conteúdo de água significativamente, mas pode reduzir consideravelmente a velocidade de perda da germinação, pois os processos biológicos dentro de um ecossistema de determinada massa de grãos são altamente influenciados pela temperatura.

Anderson e Baker (1983) afirmam que os mecanismos pelos quais as sementes perdem sua viabilidade durante o armazenamento ainda não são devidamente conhecidos, muito embora altas temperaturas e umidades relativas do ar sejam limitantes à sobrevivência de sementes. Neste sentido, Fontes (1980), relata que as condições de armazenamento, influem no retardamento ou na continuidade da deterioração iniciada em qualquer fase do processamento da semente, devido a agentes adversos como a umidade, temperatura, fungos, insetos, roedores e ácaros.

Desta forma, Harrington (1972) e Bewley e Black (1994), relatam que a influência da temperatura e da umidade relativa do ar sobre a velocidade de deterioração das sementes armazenadas pode ser expressa pela seguinte regra: cada redução de 1% no grau de umidade ou no abaixamento de 5°C na temperatura das sementes, duplica o período de vida dessas sementes. De acordo com Bewley e Black (1994), as oscilações da umidade relativa durante o armazenamento são prejudiciais a preservação da qualidade das sementes. Sementes de milho armazenadas durante 8 semanas sob condições alternadas de baixa e alta umidade relativa, deterioraram mais intensamente, quando comparada àquelas armazenadas em condições constantes de alta umidade. Com relação a alternância da temperatura durante o armazenamento, não houve efeito negativo sobre a qualidade das sementes, no entanto, temperaturas mais elevadas foram altamente prejudiciais.

Bewley e Black (1994), relatam que nas sementes a água pode estar livre ocupando os espaços intermoleculares como solvente ou como constituintes das macromoléculas, sendo que dependendo do tipo de água contida nas sementes, poderá ocorrer a aceleração do processo de deterioração durante o armazenamento. Nesse sentido, Pereira (1992) alerta que em condições de altas temperaturas e umidade relativa do ar, parte da água contida na semente se dispersa nos constituintes coloidais, preenche os espaços



capilares e torna-se disponível para ser usada nas reações químicas e bioquímicas, causando desnaturação de proteínas, gelatinização de carboidratos, além de poder propiciar o desenvolvimento de microrganismos.

O teor de água das sementes em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar é variável entre espécies. Cereais e legumes ricos em amido e pobres em óleo, apresentam grau de umidade de 11%, à umidade relativa de 45%. Sementes ricas em óleo, submetidas à mesma umidade relativa, estariam com 4 a 6% de umidade, Bewley e Black (1994).

Diversos trabalhos envolvendo variações de temperatura e umidade no armazenamento de sementes de milho, demonstram que uma das combinações ideais para conservação em períodos curtos, entre a colheita e a próxima estação de semeadura seria proporcionada por sementes com 12 a 13% de água e ambiente com 20°C e umidade relativa do ar abaixo de 60% (Delouche e Baskin 1973 e Maeda et al. 1987). No entanto, de acordo com Fratin (1987), o armazenamento de sementes de milho por período prolongado em condições de armazém convencional pode ser possível, desde que as mesmas apresentem elevada qualidade fisiológica no início do armazenamento.

Trabalho desenvolvido por Tosello et al. (1970), com sementes de milho armazenadas em armazém convencional em Campinas-SP, mostrou que aos 12 meses de armazenamento, a germinação caiu de 96% para 93% e ao final de 17 meses a germinação reduziu para 57%. Gil e Delouche (1973), controlando tanto a temperatura quanto a umidade relativa do armazém, durante 18 meses, obtiveram boa conservação das sementes de dois híbridos em temperatura de 10°C de umidade relativa de 50%.

Delouche et al (1973), estudando o efeito das condições de armazenamento em regiões tropicais e subtropicais, sobre a qualidade das sementes, propuseram as seguintes condições de armazenamento para a manutenção da germinação e do vigor das sementes de cereais, estando estas com umidade de 13%: o armazenamento por um período de 9 meses a soma da temperatura com a umidade relativa não pode ultrapassar a 80; para 18 meses, esta soma não deve ultrapassar 70 e por um período de 5 a 15 anos esta soma deve ser menor que 45.

Freitas (1992), estudando o comportamento de sementes de milho, durante o armazenamento em diferentes ambientes e embalagens concluiu que as sementes armazenadas em câmara com temperatura controlada, independente do tipo de embalagem, conservaram a germinação por 16 meses, em virtude da menor taxa de respiração, proporcionada pela condição de baixa temperatura (8°C) no interior da câmara. As sementes armazenadas em condições não controladas de ambiente, com temperatura variando de 17 a 23°C e mantidas em papel multifoliado, apresentaram maiores reduções na qualidade fisiológica ao longo do armazenamento. Mora e Echandi (1976), estudando o efeito do armazenamento na qualidade de sementes de milho, verificaram que em temperaturas iguais ou inferiores a 20 °C a viabilidade foi mantida por um período bem maior do que em condições não controlada.

Prasad e Pathak (1987), observaram redução significativa na qualidade de sementes de milho armazenadas em ambiente com umidade relativa do ar variando de 69 a 82% e temperatura de 28,9 a 36,5°C, após 6 meses. Maeda et al. (1987) estudando o comportamento de sementes de milho e sorgo em diferentes condições de armazenamento verificaram que a velocidade de deterioração das sementes esteve diretamente relacionado com a temperatura e o teor de água em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente. Temperatura de 20°C e umidade relativa de 33% e 55%, foram as condições que proporcionaram melhor conservação das sementes.

Apesar de afirmar que a umidade e a temperatura, são os principais fatores que interferem na longevidade das sementes, Moreno e Ramirez (1988) alegam existir também uma influência genética na longevidade de sementes de milho, sob flutuações de temperatura e umidade relativa do ar. Nesse sentido Bewley e Black (1994), relatam que milho duro e dentado, apresentam maior longevidade que milho doce e ceroso em condições de armazém convencional. No entanto, em condições controladas de umidade e temperatura, existem pequenas variações. Lozano e Mayer (1990), também observaram diferenças de respostas entre as cultivares armazenadas a 20°C; sendo que a cultivar com menor potencial de armazenamento, manteve um maior grau de umidade, em condições com alta umidade relativa do ar, por longos períodos. Estes resultados, foram atribuídos às diferenças químicas e morfofisiológicas existentes entre as cultivares.

Tara

 milho
 end
 arm
 x
 cont
 cont

Outro aspecto a ser considerado no processo de deterioração é a presença e o desenvolvimento de insetos e de microrganismos durante o armazenamento, (Christensen 1973). O efeito de microrganismos, sobre as sementes a nível bioquímico e molecular é pouco elucidado, no entanto, estes são capazes de invadir as sementes durante o seu desenvolvimento, e após a maturidade, durante o período que permanecem no campo, ou após a colheita, principalmente quando as sementes apresentam danos e são conservadas em condições desfavoráveis (Cobb e Jones 1965; Wetzel 1987 e Smith e Berjak, 1995).

De acordo com Bewley e Black (1994) e Christensen (1973), existem duas categorias de fungos associados às sementes; os fungos de campo e os fungos de armazenamento, sendo que os fungos de campo têm sua incidência reduzida durante o armazenamento, enquanto que os fungos considerados de armazenamento tem grande habilidade de se desenvolverem, afetando negativamente a qualidade das sementes, além de causarem descolarações, aquecimento da massa de sementes e desenvolvimento de mofo e bolores (Bewley e Black 1994).

Wetzel (1987), cita que os principais fungos de armazenamento, dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são adaptados a ambientes com baixa umidade, podendo se desenvolver em materiais cujo teor de água esteja em equilíbrio com a umidade relativa do ar de 60 a 90%. Esses se desenvolvem numa vasta faixa de temperatura, tendo como a ideal de 25 a 30°C, para sementes amiláceas. De acordo com (Bewley e Black 1994), esses microrganismos dificilmente se desenvolvem em sementes que estão em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente abaixo de 68%. Consequentemente eles não são responsáveis pela deterioração que ocorre em sementes amiláceas com umidade abaixo de 13%. Harrington (1972), relata também que estes microrganismos podem crescer ativamente neste tipo de sementes com umidade acima de 10%. Anderson e Baker (1983), estabeleceram o grau de umidade de 13,5% como limite acima do qual as sementes seriam prejudicadas pelos fungos de armazenamento. No entanto, Mycock e Berjak (1995), relatam que estes fungos são saprófitas e oportunistas e podem tornar-se metabolicamente ativos em sementes com umidade até mesmo abaixo de 13%. Esses autores relatam ainda que estes fungos são os mais comuns e destrutivos agentes de deterioração, e de acordo com os dados da FAO, aproximadamente 5% dos cereais armazenados no mundo, são perdidos pela ação destes

fungos. De acordo com Neegaard (1977), em alguns países esta perda chega a atingir mais de 30%.

Smith e White (1988), relatam que a incidência e a severidade dos fungos de armazenamento é dependente da temperatura do armazém, da umidade do grão, da espécie de fungos presentes, do nível de infecção na pré colheita e dos danos mecânicos ocorridos durante a colheita. Segundo esses autores, em condições favoráveis de temperatura, o fungo *Aspergillus* sp pode crescer em umidade abaixo de 13,5%, enquanto que o fungo *Penicillium* sp, necessita que a umidade das sementes esteja acima de 16,5%.

Sementes de milho inoculadas com os fungos *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus candidus* e *Penicillium* sp, quando armazenadas por 105 dias em ambiente com 85% de umidade relativa do ar e 27 °C, sofreram redução brusca na taxa de germinação, (Moreno e Vidal 1981).

Estudos realizados por Johnson (1957), mostram que a atividade de fungos e insetos foi reduzida com a diminuição da temperatura das sementes armazenadas, e que algumas espécies de *Aspergillus* tiveram a sua população aumentada de 10 a 20 vezes, na temperatura de 32,2°C, quando se comparou com a temperatura de 15,6°C. Nesse sentido, Qasen e Christensen (1960), também estudando o efeito da temperatura no desenvolvimento de fungos em sementes de milho armazenadas por 2 anos, verificaram que a 20 °C houve um considerável número de sementes invadidas por diferentes espécies de fungos, sem, no entanto, afetar a germinação. À temperatura de 30 °C, a percentagem de germinação das sementes inoculadas com as quatro espécies de *Aspergillus* foi reduzida a zero.

Segundo Lucca Filho (1989), dentre os microrganismos de importância econômica para a cultura do milho, o fungo *Fusarium moniliforme* tem se destacado causando sérios prejuízos como, podridão e manchas necróticas nas sementes, redução da germinação, morte de plântulas em pré e pós emergência, podridão de raízes e colmo, podendo afetar a planta em qualquer estágio de crescimento. Além disso, esse fungo possui grande quantidade de hospedeiros intermediários, sobrevive em restos de culturas e possui grande habilidade para se desenvolver em solos com baixa temperatura e alta umidade. O nível de ocorrência desse patógeno nas sementes produzidas no Brasil é bastante elevado, Balmer (1978). Nesse sentido Goulart (1994), avaliando a qualidade de 53 lotes de sementes

de milho cultivar BR-201 na região de Dourados-MS, verificou que os gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium*, foram os mais frequentes.

Bankole (1994) e Mycock e Berjak (1995), estudando o comportamento das sementes de milho durante o armazenamento verificaram que a população dos fungos de campo, como *Fusarium* sp., *Alternaria alternata*, *Botryodiplodia theobromae* e outros, reduziu com o tempo de armazenamento, enquanto que os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* aumentaram significativamente, causando redução acentuada na germinação. No entanto, Von Pinho (1991), verificou que o fungo *F. moniliforme* permaneceu viável em sementes de milho durante 12 meses de armazenamento, embora a sua patogenicidade tenha sido bastante reduzida a partir do quarto mes. Dungan e Koehler (1994), verificaram que somente após 3 anos de armazenamento é que houve redução considerável de infecção de *Fusarium* sp em sementes de milho. Thomas et al (1980), também verificaram que *Fusarium moniliforme* permaneceu viável em sementes de milho por um período de 15 meses em armazém convencional. Abbas e Mirocha (1986), trabalhando com armazenamento de sementes de milho em condições de baixa temperatura, verificaram que os fungos *Aspergillus* sp, *Mucor* sp e *Fusarium* sp podem sobreviver por até 13 anos.

Existe um consenso sobre a importância de medidas preventivas visando a proteção das sementes durante o armazenamento. Assim o tratamento de sementes com fungicidas, tem-se tornado um importante procedimento na produção agrícola com objetivo de proteger as sementes contra os microrganismos patogênicos que afetam as sementes e as plântulas durante a germinação, além de protegê-las contra fungos específicos de armazenamento, (Machado 1988). Por outro lado, Carvalho (1981), estudando o efeito de diferentes fungicidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão durante o armazenamento, verificou que o produto químico pode tornar-se maléfico dependendo da qualidade inicial das sementes e de sua umidade de equilíbrio no armazenamento.

De acordo com Moreno-Martinez et al (1985), o uso de fungicidas como proteção à viabilidade das sementes em áreas tropicais é uma alternativa promissora de controle ambiental. Nesse sentido esses autores verificaram a eficácia dos produtos: Captan, Captafol, Carbendazin + Maneb e Benomyl, no controle de fungos de armazenamento, em

sementes de milho armazenadas durante 6 meses, em condições de armazém com 85% de umidade relativa do ar, 26°C e com umidade das sementes variando de 12,5 a 16%.

Segundo Pereira (1986), com a alteração do sistema de produção, principalmente a colheita passando de manual para mecânica em algumas regiões produtoras, evidenciou-se a necessidade do uso de fungicidas protetores de sementes. O autor ainda afirma que o tratamento recomendado para as sementes de milho tem sido bastante eficiente no controle dos fungos que afetam a emergência das plântulas, bem como no controle e proteção das sementes contra as pragas e os fungos de armazenamento. Neste sentido, Faria (1990) também revela que o tratamento das sementes com o fungicida Captan juntamente com o inseticida Deltametrina, foram altamente eficientes na preservação da qualidade das sementes de milho durante 12 meses de armazenamento, em condições de armazém convencional.

Takahashi e Cicero (1986), mostraram que as sementes de milho que não foram tratadas com inseticidas sofreram infestações por insetos a partir do terceiro mês de armazenamento, em condições não controladas. Foi observado, também por esses autores que o fungicida Captan promoveu uma maior proteção contra microrganismos existentes nas sementes durante o armazenamento e no solo. Von Pinho et al. (1995) relataram que este fungicida além de proteger as sementes contra microrganismos do solo, apresentou grande eficiência no controle dos fungos de genero *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium moniliforme* presentes nas sementes, proporcionando uma maior germinação e uma melhor emergência das plântulas no teste de frio.

Paul e Mishra (1994), testando a eficiência de diferentes fungicidas no controle de *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium sp*, *Rhizopus* e *Trichoderma viride*, inoculados em sementes de milho, verificaram que os produtos Captan e Thiram e a mistura deles, foram os mais eficientes no controle desses microrganismos, além de favorecer um maior desenvolvimento das plântulas. Goulart (1993) testando diferentes fungicidas no controle dos fungos presentes nas sementes de milho, verificou que o produto Captan foi altamente eficiente para o controle dos fungos *Aspergillus sp* e *Penicillium sp* e menos eficiente para o controle de *Fusarium moniliforme*.

Trabalho desenvolvido por Cicero et al. (1992), utilizando os produtos carboxin, Thiram e a mistura dos dois e Captan, no tratamento de sementes de milho, mostrou que as

sementes tratadas apresentaram maior germinação e vigor com melhor desenvolvimento das plântulas. Moreno-Martinez et al. (1994), testando a eficiência do fungicida Carbendazim no tratamento de sementes de milho, durante o armazenamento, utilizando diferentes genótipos, verificaram que existiu comportamento diferenciado entre os genótipos e que o tratamento químico foi altamente eficiente na preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento, pois em sementes não tratadas, houve redução acentuada da germinação e do vigor e as sementes foram altamente infectadas pelos fungos de armazenamento.

A preservação da qualidade de sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento da sua utilização é um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo (Fontes e Mantovani 1993). Segundo Maeda et al (1987), existem basicamente duas alternativas disponíveis para aprimorar o armazenamento de sementes. A primeira seria o melhoramento genético do material dirigido à tolerância às condições adversas de armazenamento e, a segunda, pelo uso de instalações que controlem a temperatura e a umidade relativa do ar.

De acordo com Carvalho (1992), considerando a variabilidade climática brasileira, a alternativa relacionada ao fornecimento de condições artificiais adequadas à conservação, apresenta-se como a mais exequível a curto prazo, principalmente nas regiões naturalmente desfavoráveis ao armazenamento das sementes. No entanto, Fontes e Mantovani (1993), relatam que o controle da temperatura ambiente, por ter um custo muito elevado, é ainda pouco usado para o armazenamento de sementes, com exceção para pequenas quantidades, em bancos de germoplasma e para sementes genéticas.

Nos últimos anos, várias empresas produtoras de sementes de milho estão implantando o sistema de armazenamento em câmara aclimatizada, visando a preservação da qualidade fisiológica das sementes por um período mais prolongado, principalmente nas regiões onde as condições climáticas não são favoráveis, Andrade e Borba (1993).

Segundo Justice e Bass (1978), a natureza, o grau de controle de umidade e temperatura do armazém, requeridos para a manutenção da qualidade das sementes dependem da aplicabilidade econômica em situações específicas. Essas decisões podem ser afetadas pelo clima local, pela quantidade de sementes a serem armazenadas e pelo período de armazenamento a ser realizado.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAS, H.; MIROCHA, C.J. Survival of *Fusarium graminearum* on corn stored at low temperature. **Plant Disease**. St. Paul: v.70, n.1, p.78, 1986.
- ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T. T. ed. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.2, Cap. 4, p.283-315.
- ABRAHÃO, J.T.M. **Contribuição ao estudo do efeito das danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (P. vulgaris L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1971. 112p (Tese de Doutorado em Fitotecnia).
- ANDERSON, J. D.; BAKER, J.E. Deterioration of seeds during aging. **Phytopathology**. St. Paul: v.75, n.2, p.321-325, Feb. 1983.
- *ANDRADE, R. V.; BORBA, C. S. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: EMBRAPA - Centor Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo; **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: 1993, p.7-10. (Circular Técnica, 19)
- ANDREOLI, C. **Controle de qualidade da semente: Conceito e estratégia**. I WOKSHOP BRASILEIRO DE CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES. Lavras: ESAL, 1991. n.p. (Palestra apresentada)
- ANGELOVIC, M. The effect of some factors on seed maize grain damage. **Zemedelska - Technika**. Slovakia: v.41, n. 4, p.137-140, 1995.
- ARAÚJO, R.F. **Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (Zea mays, L.)**. Viçosa: UFV, 1995. 103p. (Tese Doutorado em Fitotecnia).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigor testing handbook**. Leaning: 1983. 88p.(Contribution, 32)
- BALMER, E. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p.480-504.

- BANKOLE, S.K. Changes in moisture content fungal infection and kernel germinability of maize in storage. **International Journal of tropical plant - diseases**. Ago-Iwoye: v.12, n.2, p.213-218, 1994.
- BARROS, A. S. do R. Manutenção e colheita de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. da., (orgs). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. Cap. 6, p.107-134.
- BASAVARAJAPPA; B. S; SHETTY, H. S.; PRAKAS H. H. S. Membrane deterioration and other biochemical changes associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed science and technology**. Zurich: v.19, n.2, p.279-286, Abr. 1991.
- BELDIN, R. L.; SKROMME, A. B. Shelling attachment for mounted corn pecker. **Agricultural Engineers**. St. Joseph: n.40, n.2, p.87-91, Feb. 1959.
- BERRY E. C.; KNAKE, R. P.; KARLEN, D. L. Seed quality: Interactions between seed treatments and soil applied insecticides. In; **ANNUAL CORN AND SORGHUM RESERCH CONFERENCE**, 45, washington, 1990. **Conference...** Washington. American Seed Trade Association. 1990.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds; Physiology of development and germination..** New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds Physiology of development and germination**, 2 ed. New York: Plenum press, 1994. 445p.
- BILANSKI, W. K., Damage resistance of seed grains. **Transations of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.9, n.3, p.360-363, 1966.
- BINGHAN, I. J.; HARRIS. A.; MACDONALD, L. A comparative study of radicle and coleoptile extension in maize seedlings from aged and unaged seed. **Seed Science and technology**, Zurich, v.22, n.1, p.127-139, 1994.
- BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T.; OLIVEIRA, A. C. 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, 1994.
- BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; AZEVEDO, J.T.; OLIVEIRA, A.C. 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.

- ✕BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; AZEVEDO, J.T.; OLIVEIRA, A.C. Tecnologia de sementes In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Milho e Sorgo. **Relatório técnico Anual do Centro Nacional de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas: 1992. v.5, p.204-206.
- ✕BRASS, R. W.; MARLEY, S. J. Low damage corn shelling cylinder, roller sheller. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**. St. Joseph: v.16, n.1. p.64-66, 1973.
- BRUGGINK, H.; URAAK, H.L.; DIJKEMA, M.H.G.E.; BEKENDAM, J. Some factors influencing electrolyte from maize (*Zea mays* L.) kernels. **Seed Science Research**. Zurich: v.1, n.1, p.15-20, 1991.
- 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.
- BYRUN, J. R.; COPELAND, L O. Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.). Seed. **Seed Scienc and Technology**. Zurich: v.23, n.2, p.543-549, Feb. 1995.
- CARVALHO, L. M. C. **Qualidade sanitária e fisiológica de duas classes de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com fungicidas em diferentes épocas**.Lavras: ESAL, 1981, 57p (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- CARVALHO, M.L.M. **Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens**. ESALQ: Piracicaba, 1992, 98p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes; ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- 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.
- CHRISTENSEN, C. M. Loss of viability in storage microflora. **Seed science and technology**. Zurich: v.1, n.3, p.547-562, 1973.
- CICERO, S. M., CHAMMA, H. M. C. P.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; MORAES, M.H. D. Physiological and sanitary quality of corn seeds submitted to different fungicide treatments. **Seed Science and Technology**. Zurich: n.20, n:3, p. 695-702, 1992.

- CICERO, S.M.; TOLEDO, F.F.; GUTIERREZ, L.E. Influência da maturação e da época de colheita sobre a germinação, o vigor e a composição química das sementes de milho (*Zea mays* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2. Recife, 1981. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1981. p.84.
- COBB, R. D.; JONES, L. G. Development of a sensitive laboratory growth test measure seed deterioration. **Proceeding of the Association of Official Seed Analysts**. Virginea: v.56, p.52-60, 1965.
- COELHO, P.; VAZQUEZ-RAMOS, J.M. Maize DNA polimerase 2 (an α - type enzyme) suffers major damage after seed deterioration. **Seed Science Research**. Zurich: v.24, n.3, p.1-7, 1996.
- COME, D. Post harvest physiology of seed as related to quality and germinability. IN: LIEBERMAN, M. **Post harvest**; physiology and crop preservation. New York: plenum press, 1983. Cap. 2, p. 142-65.
- 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. (Tese Mestrado em Engenharia Agrícola).
- DELOUCHE, J. C. Observaciones sobre deterioracion de semillas. **Semillas**, Bogotá, v.1, n.1, p.8-11, 1976.
- DELOUCHE, J. C. Physiology of seed storage. In: CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 23., Washington. 1968. **Proceedings...** Washington: American Seed Trade Association, 1968. p.83-90.
- DELOUCHE, J. C., BASKIN, C.C. Accelerate aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p. 427-52, 1973.
- DELOUCHE, J.C.; MATTHEWS, R.K.; DOUGHERTY, G.M.; BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and technology**. Zurich: v.1, n.3, p. 671-700, Nov. 1973.
- 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.
- DESHPANDE, V. K.; KULKARNI, G. N.; KURDIKERI, M. B. Storability of maize as influenced by time of harvesting, **Current - Research, University of Agricultural Sciences**. Bangalore: v.20, n.10, p. 205-207, 1991.
- DUNGAN, G.H.; KOEHLER, B. Age of seed corn in relation to seed infection and yielding capacity. **Journal Am-Society Agronomy**. Washington: v.36 n.5, p.436-443, 1994.

- ESCASINAS, A.B.; HILL, M.J. Sters cracks during seed corn drying. *Zemedelska, Technika, Uzpi*, v.40, n.1, p.3-14, 1994.
- FAÇANHA, J. B. **Avaliação da qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas pelos agricultores da região administrativa da EMATER de Governador Valadares**. Lavras: ESAL, 1992, 91 p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- FAGUNDES, S. R. F.; CAMARGO, C. P.; VECHI, C. Considerações sobre dano mecânico e seu efeito na qualidade da semente de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9, Recife, 1972. *Anais...* Recife: s.n. 1972. p.308-315.
- 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 (*Glycine max* L.) armazenadas sob condições ambiente**. Lavras: ESAL, 1990. 122p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- *FINCH, E. O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-6, dez. 1980.
- FISCUS, D. E., FOSTER, G. H.; KAUFEMANN, H. H. Physical damage of grain caused by various handling techniques. **Transaction of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.14, p.480-85, 1971.
- FONTES, R. de A. Secagem e armazenamento. **Informe Agropecuário**> Belo Horizonte: v.6, n.72, p.66-9, dez. 1980.
- FONTES, R. DE A.; MANTOVANI, B. H. M. Armazenamento de sementes. In: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete lagoas: 1993. p.49-61, (EMBRAPA/ Circular técnica, nº 19).
- *FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do Milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.
- FRATIN, P. **Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 190 p (Tese Mestrado em Fitotecnia).
- FREITAS, G.B. de **Influência das condições de armazenamento na conservação de três lotes de sementes de milho (*Zea mays* L.)** Viçosa: UFV, 1992. 67p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- FREITAS, G.B. de SILVA, R.F. de; ARAÚJO, E.F.; REIS, F.P. Influência do processamento e do tipo de embalagem na conservação de sementes de milho. **Revista Brasileira de Armazenamento**. Viçosa: UFV, v.18/19,n.1-2,p.23-27, 1993/94.

- GARCIA, F.C.; HERNANDEZ,V.A.G; MORENO,J.M.; VAZQUEZ-RAMOS, J.M. seed deterioration and respiration as related to dna metabolism in germinating maize. **Seed Science and technology**. Zurich: v.23, n.2, p.477-486, 1995.
- GERAGE, A. C.; CARVALHO, A. O. R. e SILVA, W. R. Colheita e processamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O Milho no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1982, p.165-177. (Circular, 29).
- GILL, N.S.; DELOUCHE, J.C. Deterioration of seed corn during storage. **Proceeding of the Association of Official Seed Analysts**. Lansing: v.63, n.1, p.35-50, 1973.
- GONÇALVES, C. A. R. Efeito de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho (*Zea mays*, L.). Piracicaba: ESALQ, 1981. 122p. (Tese Mestrado em Fitotecnia).
- GOULART, A. C. P. Qualidade sanitária de sementes de milho BR-201, produzidas na região de Dourados- MS. no ano de 1993. **Informativo ABRATES**. Brasília: v.4, n.3, p. 53-55, 1994.
- GOULART, A. C. P.. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília,v.15, n.2, p.165-169, 1993.
- GUTIERREZ, G. CRUZ, F. MORENO, J. GONZALEZ, V.A.H.; VAZQUEZ-RAMOS, J.M. Natural an artificial seed ageing in maize, germination and DNA syntesis. **Seed Science Reserch**. London: v.3,n.4, p. 279-285, 1993.
- GUTORMSON, T. J. Soil cold test - USA perspective. In: **INTERNATINAL SEED TESTING ASSOCIATION. Seed Vigor Testing, ISTA**. Copenhagen: 1995. p.29-33.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972, v.3, p. 145-245.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. International rules for testing seed. **Seed science and Techonology**. Zurich: v.13, n.2, p.300-520, 1985.
- JAHUFER, M.Z.Z.; BOROVOI, V. V. The effects of mechanical damage to maize (*Zea mays* L.) Seed on germination seedling morphology and subsequent grain yield. **Journal of Applied Seed Production**. Austrália: v.10, n.31,p. 67-77, 1992.
- JAMES, E. Preservation of seeds stocks. **Advances in Agronomy**. London: v.19, p.87-106, 1967.
- JOHNSON, H.K. Cooling stored grain by aeration. **Agricultural Engineering**. st. joseph: v.38, n.1, p. 238-46, 1957.

- JUSTICE, O.L.; BASS, L.N. **Principles and practices of seed storage**. Washington: U.S.D.A./ Agricultural Research Service, 1978. 289p. (USDA / Agricultural Research Service, 506).
- KELLER, D. L., CONVERSE, H. H., HODGES, T. O.; CHUNG, D. S. Corn kernel damage due to high velocity impact. **Transactions of the American Society of Engineers**. St. Joseph: v.15, n.2, p.330-332, 1972.
- KHAN, M.M., HENDRY, G.A.F., ATHERTON, N.M.; VERTUCCI-WALTERS, C.W. Free radical accumulation and lipid peroxidation in testas of rapidly aged soybean seeds: a light-promoted process. **Seed Science Research**. Wallingford: v.6, n.3, p. 101-107, Sept. 1996.
- KRZYŻANOWSKI, F.C. **A técnica de envelhecimento precoce na avaliação do vigor de lotes de sementes de feijoeiro**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 102p. (Tese Mestrado em Fitotecnia).
- LAGO, A.A. Fatores que influem na produção e na qualidade das sementes. **Agrônomo**. Campinas: v.27/28, p.144-53, 1975/76.
- LIN, S.S.; PEARCE, R.S. Changes in lipids of bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn caryopses (*Zea mays* L.), aged in contrasting environments. **Annals of botany**. London: V.65, p.451-456, 1990.
- LOZANO, J.L.; MAYER, A.M. Water relations and oxygen uptake by two lines of corn differing in storage performance. **Israel Journal of Botany**. Jerusalem: v.39, p.347-54, 1990.
- LUCCA FILHO, D.A. Teste de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill. 1987. p.430-440.
- MACHADO, J. C. **Patologia de Sementes: Fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MACIEL, V.S. **Perdas e danificações mecânicas de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) durante a colheita**. Pelotas: UFPEL, 1977. 81P. (Tese de Mestrado em Fitotecnia)
- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A.; MIRANDA, L.T. de; TELLA, R. Armazenamento de sementes de cultivares de milho e sorgo com resistências ambientais diferentes **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: v.22, n.1, p.1-7, 1987.
- MAGUIRE, J.D. Seed quality and germination. In: KHAN, A.A., ed. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. 2.ed. Amsterdam: Elsevier/North-Holland. Biomedical Press, 1980. Cap. 11, p.219-35.

- ✓MANTOVANI, E. C. e MANTOVANI, B. H. M. Colheita mecânica de sementes. IN: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1993. P-23-32. (EMBRAPA- Circular técnica, 19).
- MANTOVANI, E.C. A colheita mecânica do milho. **Raizes**. São Paulo: v.10, n.113, p.18-20, out. 1985.
- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. Cap.2 p.11-39.
- MARCOS FILHO,J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 230p.
- MASHAURI, J.M.; COOLBEAR, P.; HILL, M.J. Interactions between seed moisture and sheller speed during small-scale procesing on the subsequent seed quality of maize (*Zea mays* L.) **Journal of Applied Seed production**. Palmerston North: v.10, n.1, p. 84-87, 1992.
- MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**. Grã-Bretanha: v.14, n.2, p.89-94, 1985.
- MCDONALD JR, M.B. Assessment of seed quality. **Hort science**. Alexandria: v.15, n.6, p.784-788, Dec. 1980.
- MEDINA, P.F.; MARCOS FILHO, J. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho** (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, v.47, n.1,p.47-70, 1990.
- MOORE, R. P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. H., ed. **Viability of Seeds**. London: Chapman e Hall , 1972. Cap. 4., p.94-113.
- MORA, M.A.; ECHANDI, R.Z. Evaluacion del efecto de condicone de almacenamiento sobre la calidad de semillas de arroz (*Oriza sativa* L.) y de mays (*Zea mays* L.) **Turrialba**. Sam Jose: v.26, n.4, p. 413-416, 1976.
- MORENO, E. M.; RAMIREZ, J.G. Comparison of mexican maize races stored under adverse humidity and temperature. In: **GLOBAL MAIZE GERMOPLASM WORKSHOP**, México, 1988. **Recent advances in the conservation and utilization of genétic resources**; porceedings. méxico: CIMMITY, 1988 p 94-98.
- MORENO, E.M.; VIDAL, G.G. Preserving the viability of stored maize seed with fungicides. **Plant Disease**, St. Paul, v.65, n.3, p.260-261, 1981.

- MORENO, J. C. M. **Avaliação de testes de vigor em sementes de milho e suas relações com emergência a campo.** Pelotas: UFPEL, 1986, 76p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- MORENO-MARTINEZ, E.; MANDUGANO, L.; MENDOZA, M.; VALENCIA, G. Use of fungicides for corn seed viability preservation. *Seed Science and Technology*. Zurich: v.13, n.1, p. 235-241, Aug. 1985.
- MORENO-MARTINEZ, E.; VAZQUEZ, B.M.E.; NAVARRETE, R.; RAMIREZ, G.J. Effect of fungi and chemical treatment on viability of maize and barley seeds with different storage characteristics. *Seed Science and Technology*. Zurich: v.22, n.3, p. 541-549, may. 1994.
- MYCOCK, D.J.; BERJAK, P. The implications of seed associated mycoflora during storage. In: JAIME, K.; GALILI, G. *Seed Development and Germination*. New York: Basel-Hong Kong, 1995. p.747-766
- NAKAGAWA, J. Produção de sementes. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR. *Sementes; Curso de especialização por tutoria a distância*. Brasília: ABEAS, 1986. p.24-8. (Módulo 2).
- NAPLAVA, V.; WEINGARTMANN, H.; BOXBERGER, J. Quality research of seed maize during drying and conditioning. Drying of seedcorn and stress cracks. *Bodenkultur*. German: v.46, n.1, p.51-62, 1995.
- NAPLAVA, V.; WEINGARTMANN, H.; BOXBERGER, J. Studies on the influence of drying and processing on maize seed quality, mechanical damage. *Bodenkultur*. German: v.45, n.4, p.333-348, 1994.
- ×NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, N.B.S.V.; BOITEOX, E.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. *Pesquisa Agropecuária brasileira*. Brasília: v.29, n.8, p.1.211-1.214, 1994.
- NEEGARD, P. *Seed pathology*, London: Macmillan Press 1977. 1191p
- NG, H.F.; MOREY, R.V.; WILCKE, W.F.; MERONUCK, R.A.; LANG, J.P. Relationship between equilibrium relative humidity and deterioration of shelled corn. *American society of Agricultural*. St Paul: v.38, n.4, p.1139-1145, 1995. (paper, 93-6512).
- ODIEMAH, M. Relation of seed testing traits to grain Yield of maize hybrids under different environments. *Seed Science and Technology*. Zurich: v.19, p.25-32, 1991.
- PAUL, M.C.; MISHRA, R.R. Seed germination and seedling vigour of maize (*Zea mays* L.) as influenced by different fungicides. *Crop Research Hisar*. Shillong: v.7, n.3, p. 454-460, 1994.

- PEREIRA, J.A.M. Água no grão. In: **Curso de armazenamento de sementes**, Viçosa: Centreinar, 1992. p. irr. (treinamento na área de pós-colheita - cursos para técnicos de cooperativas).
- PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho. In: **SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES**, 2. Campinas: 1986. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986, p.145-148.
- PETERSON, J.M. ; PERDOMO, J.A.; BURRIS, J.S. Influence of kermel position, mechanical damage and controled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. **Seed Science and Technology**. Zurich: v.23, n.3, p. 647-657, 1995.
- PLETT, S. Corn Kernel breakage as a function of grain moisture at harvest in a prairie environment. **Canadian Journal of Plant Science**. Plattsburg: v.74, n.3, p. 543-544, 1994.
- POPINIGIS, F. Controle de qualidade de sementes. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES**, 3, Campinas: 1988. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.13-28
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- ✶POPOVIC, R.; MILICEVIC, M. Effect of processing on pericarp injuries in maize seeds. **Informatsionnyi-Byulleten-po-kukuruze**. Russian: v.6, p. 185-200, 1987.
- PRASAD, T.; PATHAK, S. S. Impact of varion storage systems on biodetermination of cereals. **Indian Phytopathology**. New Delhi: v.40, n.1, p. 34-46, Mar. 1987
- QASEM, S.A.; CHRISTENSEN, C.M. Influence of various factors on the deterioration of stored corn by fungi. **Phytopathology**. St. paul: v.50, n.10, p.703-709, Oct. 1960.
- QASEN, S. A.; CHRISTENSEN, C. M. Influence of moisture content, temperature, and time on the deterioration of stored corn by fungi. **Phytopathology**. St. Paul: v.48, Oct. p.544-549, 1958.
- RANDHAWA, H. S, DEY, S. K., KAUR, J, SHARMA, H. L.; HARI, S; KHEHRA, A. S.; SINGH, H. Studies on seed germination, seedling vigour and seed mycoflora of graded maize (*Zea mays* L.). **Annals of Biology**. Ludhiana: v.6, n.1, p. 49-52, 1990.
- ROBERTS, E.H. Loss of viability: ultrastructural and physiological aspects. **Seed Science and Technology**. Zurich: v.1 n.3, p. 529-545, 1973.
- ROCHA, F.E.; CORDEIRO, C.M.T.; GIORDANO, L. de B.; CUNHA, J.M. Danos mecânicos na colheita de sementes de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: v.19, n.9, p.1117-1121, set., 1984.

- SATO, 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. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- SHAW, R.H. Climate requirement. In: SPRAGUE, G. F.; DULLEY, J. W. **Corn and corn improvement**. 3. ed. Madison: Wisconsim: 1988. p. 610-638.
- SILVA, A.E. da ; MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M. Testes de vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.) In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11, Piracicaba, 1976. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1978. p.461-472.
- SILVA, C.M. **Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja**. Pelotas: UFPEL, 1983. 97p. (Tese Mestrado em Fitotecnia).
- ✕SILVEIRA, J. F. da. **Efeito da debulha mecânica sobre germinação, vigor e produção de culturas de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 49p. (Tese Mestrado em Fitotecnia).
- ⚡SIMIC, B. Effect of shelling on seed quality in maize lines. **Sjemenarstwo**. Croation: v.12, n.2-3, p. 109-112. 1995.
- SMITH, D.R.; WHITE, D.G. Disease of corn. In SPRAGUE, G. F.; DULLEY, J. W. **Corn and corn improvement**. 3. ed, Madison: Wisconsim, 1988. P.687-766.
- SMITH, M.T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associated with the loss of viability of stored desications of seed associated Mycoflora During storage. In: JAIME, K.; GALILI, G. **Seed Development and Germination**. New York: Basel -Hang Yong 1995. P. 701-746.
- STEEL, J. L.; SAUL, R. A.; HOKILL, L. Deterioration of Shelled corn a measured by carbon dioxide production. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**. St. Joseph: v.12, n.5, p..685-689, 1969.
- ✕STOTT, T., Machinery for harvesting seed fields. Present and future. **Second annual hybrid corn industry research conference**, 22,Chicago: 1967. p. 59-64.
- TAKAHASHI, L.S.A. e CÍCERO, S.M. Efeito de aplicação de inseticidas e fungicidas e suas associações na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v.8, n.1, p. 85-100, 1986.
- THOMAS, M.D. e BUDDENHAGEM, P. Incidence and persistence of *Fusarium moniliforme* in symptomless maize kernels and seedling in Nigéria. **Mycologia**. New York: v.72, n.5, p. 882-887, Sept/Oct 1980.

- ✕TOLEDO, F. F. de Tecnologia das 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.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes - Tecnologia da produção** São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- TOSELLO, J. Observações sobre a conservação de sementes. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2 Pelotas, 1968. *anais...* Pelotas: s.n. 1970. p 323-332.
- TYAGI, C.S. Evaluating viability and vigour in soybean seed with automatic seed analyzer. **Seed Science and Technology**. Zurich: v.20,n3, p.687-694,1992.
- VAN WAES, J. The use of a cold-test to predict field emergence of maize in official variety trials in Belgium, **Seed Science and Technology**. Zurich: v.23, n.1, p.211-224, Oct. 1995.
- VIANNA, I. C. **Maturação e efeitos de retardamento da colheita na qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino**. Pelotas: UFPEL, 1982. 69p. (Tese Mestrado em Fitotecnia).
- ✕VIEGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de produção. In; PATERNIANI, E; VIEGAS, G.P. ed. **Melhoramento e Produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, Cap. 12, p.453-532.
- VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, C. S. e THIEBAUT, J. T. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de semente de soja CV"UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v.4, n.2, p.9-22, 1982.
- VIEIRA, R.D. CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. São Paulo: FUNEP,UNESP, 1994, 164p.
- VON PINHO, E.V.R. **Influência do tamanho da semente e do tratamento fungicida e inseticida na preservação da qualidade de sementes de milho durante o armazenamento e seu comprotamento no campo**. Lavras: ESAL, 1991. 112p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- VON PINHO, E.V.R.; CAVARIANI,C.; ALEXANDRE, A.D. MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D. Efeitos do tratamento fungicida sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v.17, n.1, p.23-28, 1995.
- ✕WAELTI, H. e BUCHELE, W. F. Factores affecting corn Kernel damage in combine cylinders. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**. St. Joseph: v.12, n.1, p.55-59, 1969.

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987, Cap.9, p.260-275.

WILSON JR., D.O. MCDONALD JR.,M.B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**. Zurich:: v.14, n.2, p. 269-300, 1986.

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

ZHANG, M.; MAEDA, Y.; FURIHATA, Y.; NAKAMAR, Y.; ESASHI, Y. A mechanism of seed deterioration in relation to the volatile compounds evolved by dry seeds themselves. **Seed Science Research**. Wallingford: v.4, n.1, p. 49-56, Mar. 1994.

CAPÍTULO I

RESUMO

Efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho.

O presente trabalho foi desenvolvido na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Agrocere S/A em Patos de Minas e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de avaliar o efeito do método de colheita e de despalha sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas com 28 e 18% de umidade.

O trabalho foi conduzido em campos de produção de sementes de milho, do híbrido duplo AG-122 da Empresa Agrocere S/A localizados em Paracatu - MG, e em Patos de Minas - MG. Os campos foram instalados em épocas diferenciadas, abril/94 e outubro/94 em Paracatu e Patos de Minas respectivamente, ambos pelo sistema de plantio direto com irrigação complementar via pivô central

A colheita em espiga foi realizada pelo método manual e mecânico, com umidade das sementes próximas de 28 e 18%, utilizando a colhedora moto espigadora marca Cobra adaptada

com plataforma de corte marca Ideal. As espigas recém colhidas foram despalhadas parte manual e parte mecanicamente pela despalhadora estacionária marca CWA. Após despalhadas, as espigas foram acondicionadas em sacos de juta e secadas em secador estacionário de espigas com fluxo contínuo até atingirem umidade próxima de 12%. As espigas foram debulhadas mecanicamente em debulhador estacionário de martelo, marca CWA, com rotação de 630 rpm. Como tratamentos adicionais, parte das espigas colhidas manualmente na umidade de 28 e 18% foram despalhadas e debulhadas manualmente, e parte da área foi colhida em grãos na umidade próxima de 18%, utilizando colhedora automotriz, marca Ideal, modelo 1175, com cilindro de barras, na rotação de 600 rpm, e secadas em secador estacionário da marca Rota, com fluxo contínuo até atingir umidade próxima de 12%.

Para avaliação da qualidade, as sementes colhidas pelos diferentes métodos foram homogeneizadas e submetidas às seguintes avaliações: determinação do grau de umidade, pureza física, sementes infestadas, incidência de danos mecânicos, teste de frio, emergência em bandeja e teste de sanidade. Com base nos resultados obtidos, foi verificado que tanto a colhedora quanto a despalhadora, provocaram maiores danos às sementes colhidas em espigas com umidade de 28% do que aquelas colhidas com 18%, tendo esses danos afetado a qualidade fisiológica inicial. Pôde ser observado, que sementes colhidas em espigas apresentam qualidade fisiológica superior às colhidas em grãos, independente do método adotado, e que as sementes colhidas manualmente foram superiores às colhidas mecanicamente, em função do menor índice de danos mecânicos ocorridos. Sementes colhidas com 28% de umidade, apresentaram melhor qualidade sanitária, independente do método de colheita adotado.

ABSTRACT

Effect of harvest method on physical, physiological and sanitary qualities of corn seeds.

The project was carried out at the Agrocere S.A. Seed Processing Unity, located in Patos de Minas/MG, and at UFLA Seed Analysis Laboratory, located in Lavras/MG. The objective was to evaluate the effect of harvest and husk machinery upon physical, physiological and sanitary qualities of corn seeds harvest with 28 % and 18 % of water content. The experimental plots, established on seed production fields of Agrocere S.A. located at Paracatu/MG and Patos de Minas/MG, used the double hybrid AG-122. Paracatu experimental plot was sown on April/94 while Patos de Minas plot was sown on October/94 both by direct sowing and irrigated conditions. Corn ears were harvested either manually or by a COBRA picker adapted on a IDEAL platform when kernel water contents were approximately 28 % and 18 %. Half the ears was hand husked while the other half was husked by a CWA stationary machine; afterward, corn ears were bagged in jute bags and dried until 12 % water content by a stationary drier. Corn ears were shelled by a CWA stationary hammer machine operating at 630 rpm. Additional treatments included corn ears picked, husked and shelled manually. Furthermore, part of the experimental plots were combined, operating at 600 rpm, and the kernels were dried until 12 % water content by a stationary ROTA drier of continuous air flux. After homogenization, seeds from each treatment were evaluated by the following determinations: water content, purity, infected seeds, proportion of mechanical damage, cold test, seedling emergence and Health test. The results indicated that corn ears at 28 % of water content combined or mechanically harvested showed the higher damage than those with 18 %. Seeds harvested as corn ears yielded better physiological quality than those harvested as a corn grain independent of the harvest method. In addition, seeds harvested manually presented less damage than those harvested mechanically. Sanitary quality of seeds with 28 % water content was superior to any other seed independent of the harvest method used.

1. INTRODUÇÃO

A base da alta produção por área para qualquer cultura, está diretamente relacionado com o sucesso do estabelecimento das plantas no campo que, por sua vez, depende do manejo racional e da qualidade das sementes utilizadas. O desempenho das sementes está relacionado ao histórico de sua produção e processamento, bem como das condições ambientais e da época de cultivo.

Dentro do processo de produção de sementes de milho a colheita tem sido uma das fases mais críticas, tendo como objetivo principal a retirada do produto do campo nas melhores condições possíveis, visando obter uma semente de melhor qualidade. A falta de maquinários apropriados e a utilização inadequada de equipamentos utilizados na fase de colheita, secagem e beneficiamento, têm proporcionado um alto percentual de danos nas sementes. Esses danos mecânicos têm sido apontados como a causa principal da redução da qualidade das sementes de milho produzidas no Brasil (Fornasiere Filho, 1992).

A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode ser através de efeitos imediatos e efeitos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata

da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém durante o armazenamento as sementes injuriadas sofrem reduções do vigor e da germinação, com reflexos negativos na potencialidade de armazenamento e na performance das sementes e das plantas no campo (Moore, 1972; Bewley e Black 1985 e 1994; Nakagawa 1986; Carvalho e Nakagawa 1988; Peterson et al, 1995; Escasinas e Hill 1995).

Visando minimizar esses tipos de danos, várias empresas produtoras de sementes de milho estão adotando o método de colheita em espigas, o que permite a colheita em épocas próxima à sua maturidade fisiológica evitando sua deterioração no campo. Além disso, este método permite maior controle da secagem das sementes e garante maior potencial de armazenamento, (George, 1985). Gonçalves (1981), Sato (1991) e Nascimento, Pessoa e Boiteox (1994), em seus trabalhos sobre método de colheita em sementes de milho, verificaram que a colheita mecânica em grãos, apresentaram alto índice de danos mecânicos e redução acentuada do vigor, e que a colheita em espigas, teve redução acentuada dos danos, proporcionando maior vigor e maior potencial de armazenamento das sementes. No entanto, Fornasiere Filho (1992), relata que os benefícios da colheita antecipada, podem ser perdidos se nas fases posteriores como a despalha, debulha, limpeza e classificação, não se levar em conta os aspectos do alto grau de umidade das sementes, maquinários específicos e processo adequado de secagem.

O objetivo deste trabalho, foi avaliar o efeito do método de colheita e de despalha, na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho, colhidas com 28 e 18% de umidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Unidade de Produção de Sementes de milho da Empresa Agrocere S/A em Patos de Minas -MG, e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras - MG.

Para obtenção das sementes foram instalados e conduzidos dois ensaios em locais e épocas distintas, utilizando os campos de produção de sementes de milho, do híbrido duplo AG-122, ciclo precoce e endosperma considerado semi-duro, da Empresa Agrocere S/A.

O ensaio 1 foi instalado no campo de milho, semeado em abril/94 no município de Paracatu-MG, e o ensaio 2 no campo, semeado em outubro/94 no município de Patos de Minas-MG, ambos pelo sistema de plantio direto com irrigação complementar via pivô central. Em cada um dos campos de produção, foi demarcada uma área, que após as sementes terem atingido a maturidade fisiológica, foram monitoradas em relação ao grau de umidade. No momento em que as sementes atingiram 28% de umidade, parte da área foi colhida em espigas manual e mecanicamente, o restante só foi colhida quando a umidade das sementes atingiu 18%. Após a colheita procedeu-se a despalha das espigas, sendo metade dessas despalhadas manual e o restante mecanicamente.

Para a colheita mecânica em espigas, foi utilizada a colhedora moto espigadora, marca Cobra, adaptada com plataforma de corte da colhedora Ideal. Para a despalha foi utilizada uma máquina despalhadora estacionária da marca CWA. Após a despalha as espigas foram acondicionadas em sacos de juta e secadas em secador estacionário de espigas com fluxo contínuo até a umidade das sementes reduzir para próximo de 12% . As espigas foram debulhadas mecanicamente em debulhador estacionário de martelo marca CWA, com rotação de 630 rpm.

Os ensaios ainda constaram de três tratamentos adicionais, em que em dois destes, as espigas foram colhidas e despalhadas manualmente com 28 e 18% de umidade, secadas em secador estacionário até atingir umidade próxima de 12% e debulhadas manualmente, com o objetivo de separar danos à qualidade das sementes ocasionados pelo processo de colheita, dos danos devido à permanência destas no campo. No outro tratamento adicional utilizado, as sementes foram colhidas pelo método tradicional em grãos na umidade próxima de 18%, utilizando colhedora automotriz marca Ideal, modelo 1175, com cilindro de barras, na rotação de 600 rpm, e posteriormente, secadas em secador estacionário (Rota) de fluxo contínuo, até a umidade das sementes reduzir para 12%. Cada ensaio, constou ao todo de 11 tratamentos (Tabela 1).

As sementes foram então homogeneizadas, e submetidas à diversas determinações, visando a avaliação de sua qualidade.

As determinações referentes ao grau de umidade, pureza física e sementes infestadas, foram realizadas conforme prescrições das regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). No caso da determinação do grau de umidade foi utilizado o método direto em estufa à 105 °C por 24 horas.

A incidência de danos mecânicos foi determinada utilizando 400 sementes distribuídas em 4 repetições de 100, imersas em solução do corante Amaranthus ($C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$ - PM 604,5), na concentração de 0,1% por 2 minutos (Carvalho et al. 1994). Em seguida foram lavadas em água corrente, separadas e classificadas quanto a presença e ausência de danos. Os resultados foram expressos em percentagem.

A capacidade de germinação, foi avaliada em 400 sementes por tratamento, distribuídas em 8 repetições de 50 sementes, tendo como substrato rolo de papel umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e acondicionados em germinador à 25°C por 5 dias. Após este período foi avaliado o percentual de plântulas normais, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

O vigor foi determinado pelos testes de envelhecimento artificial, frio e emergência de plântulas em bandeja contendo como substrato solo + areia.

O teste de envelhecimento artificial foi conduzido pelo método de gerbox adaptado, conforme prescrições da ISTA (1995), a 42°C por 96 horas em 200 sementes por tratamento. A avaliação foi feita através do teste padrão de germinação, conforme descrito anteriormente.

O teste de frio foi realizado em bandeja contendo solo+areia na proporção de 1:2 respectivamente, solo este proveniente de área anteriormente cultivada com milho. A umidade do substrato foi ajustada para 70% de capacidade de retenção, conforme prescrições da ISTA (1995). Foram utilizadas 400 sementes por tratamento distribuídas em 4 repetições de 100. Após a semeadura as bandejas foram mantidas a 10°C por sete dias. Para a manutenção da umidade do substrato, os recipientes foram acondicionados em sacos plásticos. Vencido este período, as bandejas foram transferidas para câmara de crescimento vegetal à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e com

regime alternado de luz e escuro (12 horas). Aos 14 dias após a semeadura foi feita a avaliação, computando-se o número de plântulas normais emergidas.

Os testes de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência, foram realizados com 200 sementes distribuídas em 4 repetições. A semeadura foi realizada em bandeja *contendo* plástica contendo como substrato solo + areia na proporção de 1:1 e mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 26 °C em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A partir do início da emergência, foram realizadas avaliações diárias computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. O índice de velocidade de emergência foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguirre (1962).

$$IVE = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_n}{T_n}$$

onde:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência

G = Número de plântulas emergidas em cada dia considerado

T = Número de dias da semeadura até a respectiva contagem

A emergência das plântulas em bandeja, foi computada aos 15 dias da semeadura avaliando-se o número de plântulas normais emergidas.

O teste de sanidade utilizado para a detecção dos fungos foi o método de papel de filtro modificado, com congelamento, conforme descrito por Machado (1988). Foram analisadas 200 sementes, distribuídas em 8 repetições de 25 sementes por placas de petri de 15cm de diâmetro sobre três folhas de papel de filtro, umedecidas com água destilada e autoclavada. Após 24 horas de incubação, as placas contendo as sementes, foram transferidas para o freezer à temperatura de -20°C, onde permaneceram por 24 horas. Em seguida as placas foram retornadas

entufa a ar

para a sala de incubação à 20°C sobre regime alternado de 12 horas de luz branca e 12 horas no escuro, durante 7 dias. Após este período, com auxílio de um microscópio esterioscópico, foi feito a identificação e quantificação dos fungos presentes nas sementes.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2 + 3$, em quatro repetições, onde foram comparadas duas umidades de colheita (18 e 28%), dois métodos de colheita em espiga (manual e mecânico) e dois métodos de despalha (manual e mecânico) e três tratamentos adicionais. A variação entre tratamentos foi realizada conforme o esquema da análise de variância apresentado na Tabela 2, através do teste de F.

TABELA 1. Descrição dos tratamentos obtidos pelos diferentes métodos e umidades de colheita, com despalha manual e mecânica, em sementes de milho, UFLA, Lavras - MG, 1997.

TRAT.	TIPO COLHEITA	UMIDADE COLHEITA	MÉTODO COLHEITA	MÉTODO DESPALHA	MÉTODO DEBULHA	UMIDADE DEBULHA
1	ESPIGA	28%	MAN	MEC	MEC	12%
2	ESPIGA	28%	MAN	MAN	MEC	12%
3	ESPIGA	28%	MEC	MEC	MEC	12%
4	ESPIGA	28%	MEC	MAN	MEC	12%
5	ESPIGA	18%	MAN	MEC	MEC	12%
6	ESPIGA	18%	MAN	MAN	MEC	12%
7	ESPIGA	18%	MEC	MEC	MEC	12%
8	ESPIGA	18%	MEC	MAN	MEC	12%
ADICIONAIS						
9	GRÃOS	18%	MEC	MEC	MEC	18%
10	ESPIGAS	28%	MAN	MAN	MAN	12%
11	ESPIGAS	18%	MAN	MAN	MAN	12%

TABELA 2. Esquema da análise de variância para os diferentes métodos de colheita e de despalha na umidade de 28 e 18%, em sementes de milho UFLA, Lavras - MG, 1997.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL
Umidade colheita (UC)	1
Método colheita (MC)	1
Método Despalha (DP)	1
UC X MC	1
UC X DP	1
MC X DP	1
UC X MC X DP	1
MEC ESP vs MEC GRÃO	1
MAN ESP vs MEC ESP	1
MAN ESP (18%) vs MAN ESP (28%)	1
RESÍDUO	33
TOTAL	43

MEC. ESP. - Colheita mecânica em espigas
MEC. GRÃOS - Colheita mecânica em grãos
MAN. ESP. - Colheita manual em espigas

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ensaio 1

Na tabela 3, encontra-se os resultados médios referentes à pureza física, grau de umidade e sementes infestadas dos 11 tratamentos. Para esses parâmetros, não foi realizado análise de variância, visando nesse caso a obtenção apenas do perfil dos tratamentos em relação a essas determinações. Os resultados mostraram que todos os tratamentos, com exceção do tratamento 9, apresentaram percentual de pureza superior a 98%, que é o exigido para comercialização das sementes de milho no Estado de Minas Gerais, (CESM - MG, 1985). As sementes colhidas mecanicamente em grãos (trat.9) apresentaram 96,6% de pureza, constando de impurezas fragmentos de sementes resultantes do processo de colheita. Estes resultados reforçam os encontrados por Araújo (1995), que verificou elevado percentual de sementes quebradas, provocado por colhedora automotriz, principalmente quando processada em sementes com grau de umidade em torno de 18 e 19%.

Pode ser observado ainda na tabela 3, pelos resultados das determinações realizadas logo após a debulha, que os tratamentos apresentaram relativa uniformidade em relação ao grau de umidade e um baixo nível de infestação por insetos. Provavelmente, esse baixo nível de infestação se deveu à época de colheita e as condições ambientais da região no período pós maturidade fisiológica, com médias de temperatura e umidade relativa de 24,1°C e 42,5% respectivamente, e além de não ter ocorrido chuvas no período pós maturidade. Smith e Berjak (1995), relatam que as condições ambientais, após a maturidade fisiológica das sementes, estão diretamente relacionadas com a infestação por insetos e ou infecção dessas por microrganismos.

TABELA 3. Resultados médios (%) de pureza física, grau de umidade e infestação em sementes de milho colhidas e processadas por diferentes métodos, ensaio 1. UFLA, Lavras - MG, 1997.

TRAT.	PUREZA FÍSICA	GRAU DE UMIDADE	SEMENTES INFESTADAS
1	99,9	10,7	0,0
2	99,9	10,7	0,0
3	99,9	11,2	0,0
4	99,9	10,7	0,0
5	99,8	11,5	0,0
6	99,8	11,7	0,5
7	99,9	11,9	0,0
8	99,8	11,4	0,0
9	96,6	10,9	0,5
10	99,9	11,1	0,0
11	99,9	11,3	0,0

O resumo da análise de variância (Tabela 1A), revelou efeito significativo para as interações umidade de colheita x método de colheita, detectadas pelos testes, padrão de germinação, envelhecimento artificial e incidência de danos mecânicos e para a interação umidade de colheita x método de despalha, pelo teste de danos mecânicos. Para os contrastes; colheita mecânica em espigas vs colheita mecânica em grãos e colheita manual vs colheita mecânica em espigas, todos os testes realizados revelaram efeito significativo.

As sementes colhidas em espigas e despalhadas mecanicamente com 18% de umidade apresentaram menor índice de danos mecânicos que às colhidas a 28%. Pelo método manual essas diferenças não foram detectadas (Tabela 4). Estes resultados reforçam os obtidos por Keller et al (1972), que detectaram maior resistência das sementes de milho aos danos mecânicos quando colhidas e trilhadas com grau de umidade na faixa de 19,1 a 22,2%. Toledo (1987), Carvalho e Nakagawa (1988), Fornasiere Filho (1992) e Andrade e Borba (1993),

relatam que sementes de milho mais úmidas são mais susceptíveis principalmente à incidência de danos mecânicos com efeitos latentes. Foi verificado também, que não houve diferença significativa para os resultados de danos mecânicos entre sementes colhidas manual e mecanicamente, provavelmente, a maior parte desses danos tenha sido provocado pelo debulhador, pois em todos os tratamentos a debulha foi realizada mecanicamente

TABELA 4. Resultados médios (%) de danos mecânicos em sementes de milho, colhidas em espigas e despalhadas manual e mecanicamente em duas umidades de colheita, ensaio 1. UFLA, Lavras-MG, 1997.

Umidade colheita	Método da colheita		$\bar{x}$	Umidade colheita	Método de Despalha		$\bar{x}$
	manual	mecânico			manual	mecânico	
18%	24 a	21 b	23 b	18%	23 a	22 b	23 b
28%	25 a	27 a	26 a	28%	24 a	27 a	26 a
$\bar{x}$	25 A	24 A			24 A	25 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Os resultados contidos na Tabela 5, revelam que sementes colhidas mecanicamente em espigas com 18% de umidade apresentaram maior percentual de germinação e vigor pelo teste de envelhecimento artificial que às colhidas com 28%. Em sementes colhidas manualmente essas diferenças não foram detectadas. Provavelmente, a maior incidência de danos mecânicos nas sementes desses tratamentos (Tabela 4), contribuiu para a perda de germinação e vigor dessas sementes, sendo que o teste de envelhecimento artificial detectou maiores diferenças que o teste de germinação. Fato esse plenamente justificado, uma vez que o teste de germinação é realizado sob condições favoráveis não detectando estágios iniciais de deterioração, conforme relatado por Adbul-Baki e Anderson (1972) e Carvalho (1986). Também Peterson, Perdomo e Burris (1995), estudando o efeito imediato dos danos causados por impactos e abrasão sobre a qualidade das sementes de milho, verificaram que após a deterioração controlada a redução da qualidade foi maior que em sementes não deterioradas

TABELA 5. Resultados médios (%) de germinação e de vigor pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas e despalhadas manual e mecanicamente com 18 e 28% de umidade, ensaio1. UFLA, Lavras- MG. 1997.

Germinação				Envelhecimento Artificial			
Umidade colheita	Método de colheita		$\bar{x}$	Umidade colheita	Método de Despalha		$\bar{x}$
	manual	mecânico			manual	mecânico	
18%	96 a	97 a	97 a	18%	82 a	82 a	82 a
28%	96 a	94 b	95 b	28%	79 a	75 b	77 b
$\bar{x}$	96 A	96 A			81 A	79 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% .

Os resultados obtidos com sementes colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, apresentados na Tabela 6, revelaram que, independente da umidade e do método de colheita e despalha, as sementes colhidas em espigas, apresentaram qualidade superior às colhidas em grãos. Vários autores, como George (1985), Smith e White (1988), Finch, Coelho e Brandini (1992), Fornasiere Filho (1992) e Andrade e Borba (1993), relataram que a colheita mecânica em grãos, com o uso de colhedoras automotrizes, tem causado alto índices de danos mecânicos, proporcionando, com isso, maior redução da qualidade fisiológica inicial, bem como redução do potencial de armazenabilidade das sementes.

TABELA 6. Resultados médios de germinação, vigor e incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, ensaio1. UFLA, Lavras - MG. 1997.

Método de Colheita	Teste de Germinação	Teste de Frio	Envelhecimento Artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja	Danos mecânicos
Mec. Esp.	95 a	96 a	80 a	1182 a	96 a	24 a
Mec. Grãos	93 b	91 b	76 b	11,34 b	92 b	36 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Pode ser observado pelos resultados contidos na Tabela 7, que todos os testes detectaram que sementes colhidas manualmente apresentaram qualidade física e fisiológica superior às colhidas mecanicamente. Nesse sentido, foi detectado uma diferença percentual de danos mecânicos de 18% entre as sementes colhidas manual e mecanicamente, o que pode explicar as reduções no vigor das sementes colhidas mecanicamente, detectadas pelo teste de envelhecimento artificial. Estes resultados reforçam os obtidos por Gonçalves (1981), Sato (1991) e Nascimento, Pessoa e Boiteox (1994), os quais verificaram que na colheita mecânica as sementes de milho apresentaram alto índices de danos mecânicos e redução do vigor, quando comparadas com a colheita manual em espigas.

TABELA 7. Resultados médios de germinação, vigor e incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas manual e mecanicamente em espigas, ensaio 1. UFLA, Lavras - MG. 1997.

Método de Colheita	Teste de Germinação	Teste de Frio	Envelhecimento Artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja	Danos mecânicos
Man. Esp. *	98 a	99 a	94 a	12,08 a	99 a	6 a
Mec. Esp.	95 b	96 b	80 b	11,82 b	96 b	24 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos adicionais (10 e 11)

3.2. Ensaio 2

Pelos resultados médios referentes à pureza física (Tabela 8), foi verificado um comportamento semelhante aos obtidos no ensaio 1, sendo que todos os tratamentos, com exceção do tratamento 9, apresentaram percentual de pureza superior ao exigido para comercialização das sementes de milho no Estado de Minas Gerais (CESM -MG, 1985), que é de

98%. As sementes do tratamento 9, correspondentes às colhidas mecanicamente em grãos pela colhedora automotriz, apresentaram 96,8% de pureza, sendo que a maior parte das impurezas, também foi fragmentos de sementes provocados durante o processo de colheita. Estes resultados reforçam os obtidos por Mantovani e Mantovani (1993), os quais relatam que a colheita mecânica de sementes de milho utilizando colhedora automotriz, tem provocado a quebra de um grande número de sementes, causando perdas tanto quantitativas como qualitativas.

Com relação ao grau de umidade das sementes (Tabela 8), este variou de 10,6 a 12%, entre os tratamentos, e se encontrava dentro da umidade recomendada por George (1985), para se processar a debulha de sementes colhidas em espigas.

Pode ser observado ainda pelos resultados da Tabela 8, que o nível de infestação por insetos nas sementes também foi baixo, embora o período de pós maturidade fisiológica até a colheita ter ocorrido sob condições de temperatura média e umidade relativa do ar em torno de 25,5°C e 70% respectivamente. No período houve ocorrências frequentes de chuvas, motivo pelo qual era esperado um nível mais elevado de infestação, principalmente nas sementes que foram colhidas com 18% de umidade, em função de maior tempo de permanência destas no campo. Provavelmente, as características agronômicas do híbrido AG-122, como o bom empalhamento e o tipo de endosperma considerado semi duro, tenham contribuído para este nível baixo de infestação. Pois de acordo com Fornasieri Filho (1992), essas características são de extrema importância na preservação da qualidade das sementes.

Os resultados do resumo da análise de variância do ensaio dois (Tabela 2A), revelaram efeito significativo para a interação umidade de colheita x método de colheita x método de despalha, detectado pelo teste de envelhecimento artificial, e para a interação umidade de colheita x método de despalha, pelo teste de danos mecânicos. O teste de germinação revelou ainda diferença significativa entre métodos de colheita, e o índice de velocidade de emergência para umidade de colheita. Para os contrastes: colheita mecânica em espigas vs colheita mecânica em grãos, e colheita manual em espigas vs colheita mecânica em espigas, todos os testes realizados revelaram efeito significativo.

TABELA 8. Resultados médios (%) de pureza física, grau de umidade e infestação em sementes de milho colhidas e processadas por diferentes métodos, ensaio 2. UFLA, Lavras - MG, 1997.

TRAT.	PUREZA FÍSICA	GRAU DE UMIDADE	SEMENTES INFESTADAS
1	99,4	10,9	0,0
2	99,5	11,0	0,5
3	99,3	11,6	1,0
4	99,5	10,8	0,5
5	99,6	11,9	0,5
6	99,7	12,0	0,5
7	99,6	11,9	0,0
8	99,6	12,0	0,5
9	96,8	11,9	1,0
10	99,9	10,6	0,5
11	99,9	11,8	0,0

Os resultados contidos na Tabela 9, revelam que as sementes colhidas mecanicamente em espigas na umidade de 28%, independente do método de despalha, apresentaram menor vigor pelo teste de envelhecimento artificial, do que as colhidas em espigas com 18% de umidade, confirmando os resultados obtidos no ensaio 1 (Tabela 5). No entanto, as sementes colhidas manualmente não apresentaram diferenças significativas na qualidade em função da umidade de colheita. Os resultados do índice de emergência também revelaram que as sementes colhidas na umidade de 28%, apresentaram menor vigor que aquelas colhidas em espigas na umidade de 18%. O teste de germinação foi capaz de detectar o efeito imediato do método de colheita sobre a qualidade das sementes, apontando como superior aquelas colhidas manualmente. Provavelmente essa redução da qualidade, possa ser atribuída à intensidade dos danos provocados pelas máquinas colhedora e despalhadora, pois conforme os resultados da Tabela 10, a despalha realizada mecanicamente, quando as sementes estavam com 28% de umidade,

proporcionou maior índice de danos mecânicos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Bunch (1960), o qual relata que a colheita das sementes com umidade acima de 18% provocam maiores danos causando reduções do seu vigor, bem como seu potencial de armazenamento. Também Carvalho e Nakagawa (1988), verificaram que as sementes colhidas com umidade abaixo de 14% ou acima de 18%, são mais susceptíveis aos danos provocados durante o processo.

TABELA 9. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas e despalhadas manual e mecanicamente em duas umidades de colheita, ensaio 2. UFLA, Lavras- MG. 1997.

Umidade de Colheita	Método de Despalha					
	Manual			Mecânico		
	método de colheita					
	manual	mecânico	$\bar{x}$	manual	mecânico	$\bar{x}$
18%	86 a	89 a	88 a	85 a	89 a	87 a
28%	85 a	83 b	84 b	83 a	80 b	82 b
	86 A	86 A		84 A	85 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 10. Resultados médios (%) de danos mecânicos em sementes de milho, colhidas em espigas e despalhadas manual e mecanicamente em duas umidades de colheita, ensaio 2. UFLA, Lavras- MG. 1997.

Umidade de Colheita	Método de despalha		$\bar{x}$
	Manual	Mecânico	
18%	18 a	16 b	17 a
28%	17 a	20 a	19 a
	18 A	18 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade.

Pelos resultados da Tabela 11, foi verificado por todos os testes utilizados, que a qualidade física e fisiológica das sementes de milho colhidas mecânicamente em espigas, apresentaram qualidade superior às colhidas em grãos. Esses resultados reforçam os obtidos por Lago (1975/76), Cicero, Toledo e Gutierrez (1981), Wych (1988), Sato (1991) e Andrade e Borba (1993), os quais relatam que a colheita mecânica em grãos, provoca maiores danos às sementes e estas apresentam baixa qualidade física e fisiológica devido ao efeito imediato destes danos, bem como os efeitos das condições adversas de campo após ter atingido a maturidade fisiológica. Resultados semelhantes foram também obtidos por Araujo (1995), que verificou diferenças de qualidade nas sementes colhidas em espigas e em grãos, sendo que, houve maior redução da germinação e do vigor nas sementes colhidas em grãos, tanto no início, como durante o armazenamento. O referido autor, considerou os danos mecânicos causados durante o processo da colheita mecanizada, como o principal fator na redução da qualidade das sementes. Outros autores tais como, Delouche e Andrews (1964), Waelti e Buchele (1969), Fagundes, Camargo e Vechi (1972), Popinigis (1985), Nakagawa (1986), Carvalho e Nakagawa (1988) e Sato (1991), também relatam que a colheita mecânica por colhedora automotrizes, provoca reduções na germinação e no vigor das sementes em razão da maior deterioração proporcionada pelo aumento das danificações.

TABELA 11. Resultados médios de germinação, vigor e incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, esaio 2. UFLA, Lavras - MG. 1997.

Método de Colheita	Teste de Germinação	Teste de Frio	Envelhecimento Artificial	Índice de emergência	Emerg. em bandeja	Danos mecânicos
Mec. Esp.	96 a	95 a	85 a	12,00 a	95 a	17 a
Mec. Grãos	91 b	87 b	76 b	11,59 b	90 b	29 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Os resultados dos testes para avaliação da qualidade das sementes colhidas manual e mecânicamente (Tabela 12), revelaram que na colheita manual foram obtidas sementes de melhor qualidade. Isto já era esperado, uma vez que os danos mecânicos ocorridos nestas sementes

foram relativamente baixos (6%), comparado às sementes colhidas mecânicamente, que apresentaram um valor percentual de 17%. Pode ser observado ainda pela Tabela 12, que as maiores diferenças foram detectadas pelo teste de envelhecimento artificial, com 96% de vigor para as sementes colhidas manual e 85%, para as sementes colhidas mecânicamente. Araújo (1995), também verificou que as sementes colhidas mecanicamente apresentaram maior redução no vigor do que na germinação durante todo o período de armazenamento. Segundo Delouche e Baskin (1973), a perda do poder germinativo é a última e mais desastrosa consequência da deterioração, mas antes que a semente tenha seu poder germinativo reduzido, outras transformações degenerativas ocorrem com consequência no vigor. Afirmam ainda, esses autores que essas transformações geralmente não são detectadas pelo teste de germinação, e podem ser avaliadas pelos testes de vigor. No entanto, a exemplo do trabalho desenvolvido por Andrade e Borba (1993), que detectaram o efeito imediato dos danos mecânicos na germinação e no vigor, bem como no processo de deterioração destas sementes durante o armazenamento, a presente pesquisa também detectou efeitos imediatos dos danos mecânicos na germinação das sementes (Tabela 12).

Embora as condições climáticas prevalescentes durante a condução do ensaio 2, tenham sido desfavoráveis para a produção de sementes, devido a ocorrência frequente de chuva no período entre a colheita das espigas com 28 e 18% de umidade, não houve diferença significativa da qualidade fisiológica inicial entre as sementes colhidas, despalhadas e debulhadas manualmente, para ambos ensaios. Isto sugere que as diferenças na qualidade fisiológica encontradas entre as sementes colhidas mecanicamente em espigas com 28 e 18% de umidade, sejam em função dos danos mecânicos provocados pelas máquinas durante todo o processo de colheita. Além disso, as características agrônomicas deste híbrido, como o bom empalhamento, e resistência do grão para se destacar do sabugo e endosperma considerado como semi-duro, possam ter contribuído com o elevado índice de danos mecânicos ocorridos, conforme relatos de Stott (1967).

TABELA 12. Resultados médios de germinação, vigor e de incidência de danos mecânicos, em sementes de milho colhidas manual e mecanicamente em espigas, ensaio 2. UFLA, Lavras - MG. 1997.

Método de Colheita	Teste Germinação	Teste de Frio	Envelhecimento Artificial	Índice de emergência	Emerg. em bandeja	Danos mecânicos
Man. Esp.*	98 a	98 a	96 a	12,21 a	97 a	6,0 b
Mec. Esp.	96 b	95 b	85 b	12,00 b	95 b	17 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos Adicionais (10 e 11)

Os resultados do teste de sanidade (tabela 13), revelam que as sementes produzidas em Paracatu (ensaio 1), e colhidas em espigas com 28% de umidade (trat. 1, 2, 3, 4, e 10), apresentaram menor percentual de contaminação pelos fungos: *Fusarium moniliforme*, *Cephalosporium sp* e *Penicillium sp*, do que aquelas colhidas em espigas com 18% (trat. 5, 6, 7, 8, 9 e 11). Para as sementes colhidas em Patos de Minas (ensaio 2) esta tendência não foi verificada. Esses resultados reforçam os obtidos por Marcos Filho (1986), Carvalho e Nakagawa (1988) e Deshpand e Kulkarni (1991), os quais relatam que com o atraso da colheita as sementes ficam expostas à condições adversas, aumentando a susceptibilidade à infestação e infecção por pragas e microrganismos. Vale ressaltar que esses fungos não afetaram a qualidade inicial das sementes, uma vez que as sementes colhidas em espigas com 18% de umidade apresentaram melhor qualidade fisiológica, conforme resultados da Tabela 5.

Pode ser observado ainda pela tabela 13, que o índice de contaminação das sementes colhidas no ensaio dois, pelos fungos *Fusarium moniliforme* e *Penicillium sp* foi superior ao índice de contaminação das sementes colhidas no ensaio um. Estas diferenças provavelmente sejam devidas às condições climáticas, uma vez que o ensaio um, realizado em Paracatu, foi conduzido em época em que a temperatura média após as sementes terem atingido a maturidade fisiológica foi de 24,1°C, e a umidade relativa média na estação próxima ao pivô neste período foi de 42,5%, e além disso, não houve ocorrência de chuvas neste período pós maturidade fisiológica. O ensaio dois, realizado em Patos de Minas, ocorreu no período em que a temperatura média foi de 25,5°C e umidade relativa média de 70%, além disso, houve ocorrência freqüente de chuvas neste período até próximo à colheita. De acordo com Neegaard (1977),

Wetzel (1987); Smith e Berjak (1995) e Bewley e Black (1985, 1994), estes microrganismos são capazes de invadir as sementes durante o seu desenvolvimento ou após a maturidade, no período que estas permanecem no campo, sendo favorecidos pelas condições de alta umidade e alta temperatura ou ainda invadir as sementes após a colheita, principalmente quando estas estiverem com danos na camada protetora.

Com base nos resultados da qualidade fisiológica das sementes colhidas em espigas nos dois ensaios, foi verificado que a umidade de colheita foi o principal fator na redução da qualidade das sementes pois estas, colhidas com umidade de 28%, foram mais susceptíveis aos danos provocados tanto pela colhedora, como pela despalhadora. Os resultados da Tabela 6 e 11 revelaram ainda que as sementes colhidas mecanicamente em espigas independente da umidade, apresentaram em geral altos índices de danos mecânicos, certamente pelo efeito dos impactos causados nos processos de colheita, despalha, secagem e debulha, pois de acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), a cada impacto a semente torna-se mais sensível à injúrias, e estas irão refletir diretamente sobre sua qualidade.

De maneira geral, pôde ser observado uma relativa similaridade na qualidade fisiológica das sementes colhidas nos dois ensaios. No entanto, com relação a qualidade sanitária (tabela 13), as sementes colhidas em Patos de Minas (ensaio 2), apresentaram índices de contaminação pelos fungos *Fusarium moniliforme* e *Penicillium sp*, superiores às sementes colhidas em Paracatu (ensaio 1), apontando claramente o efeito do período de cultivo e da época de colheita sobre o desenvolvimento dos fungos nas sementes de milho, conforme descrito anteriormente. No entanto, não foi detectado a influência destes microrganismos na qualidade inicial das sementes, sugerindo que estes fungos encontravam-se em baixo potencial de inóculo e localizados superficialmente nas sementes, apenas contaminando, pois de acordo com Machado (1988), os danos provocados pelos patógenos, pode estar diretamente relacionado com o potencial de inóculo e com sua localização na semente. Além disso, segundo Mycock e Berjak (1995), sementes com alta qualidade fisiológica, apresentam maior resistência à penetração de microrganismos. No entanto, de acordo com Wetzel (1987), estes fungos poderão afetar a qualidade destas sementes durante o armazenamento, principalmente os fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium*, que são capazes de desenvolver numa ampla faixa de temperatura e umidade relativa do ar.

TABELA 13. Resultados médios em percentagem, dos fungos detectados pelo teste de sanidade (Blotter test), em sementes de milho colhidas por diferentes métodos. UFLA, Lavras MG., 1997.

Trat.	Ensaio 1			
	Fungos			
	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Cephalosporium</i> sp	<i>Penicillium</i> sp	<i>Aspergillus</i> sp
1	21,5	8,0	3,0	2,0
2	28,5	15,0	4,0	2,5
3	24,5	9,0	1,5	0,5
4	20,0	12,5	3,5	0,5
5	38,0	29,0	18,5	2,0
6	36,0	22,5	12,0	3,0
7	35,0	24,0	13,5	2,0
8	33,0	19,5	14,5	1,5
9	32,5	18,5	15,0	1,0
10	18,0	9,5	2,0	2,5
11	28,0	19,5	9,5	0,5
	Ensaio 2			
1	64,5	19,0	53,5	3,5
2	75,0	17,0	56,0	2,0
3	64,0	15,0	52,0	3,0
4	50,5	16,5	50,5	1,0
5	77,5	18,0	56,6	1,0
6	55,0	19,5	50,0	1,5
7	77,5	17,0	58,5	1,0
8	53,5	20,0	48,0	0,5
9	76,0	20,0	62,5	2,5
10	45,0	12,0	41,0	0,5
11	54,0	15,5	43,0	0,5

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido este trabalho, foram possíveis as seguintes conclusões:

- As sementes colhidas em espigas, independente do método e da umidade de colheita, apresentam qualidades física e fisiológica superiores às colhidas em grãos.
- As sementes colhidas mecânicamente em espigas na umidade de 28%, sofrem maior percentual de danos mecânicos que às colhidas em espigas com 18% de umidade, e apresentam menor qualidade fisiológica independente da época de cultivo.
- A despalhadora provoca maiores danos mecânicos em sementes colhidas com 28% de umidade.
- As sementes colhidas com 28% de umidade apresentam melhor qualidade sanitária, independente do método de colheita.
- A colheita manual em espigas, propicia sementes de melhor qualidade física e fisiológica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A.; ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T.T. ed. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.2, Cap. 4, p. 283-315.
- ANDRADE, R. V.; BORBA, C. S. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In EMBRAPA, Centro Nacional de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: 1993. p. 7-10 (EMBRAPA, circular Técnica, 19).
- ARAÚJO, R.F. **Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (Zea mays L.)**. Viçosa: UFV, 1995. 103p. (Tese Doutorado em Fitotecnia).
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds; Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds Physiology of development and germination**, 2. ed. New York: Plenum press. 1994. 445p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: 1992. 365p.
- BUNCH, H. D. Relationship between moisture content of seed and mechanical damage in seed conveying. **Seed World**. Chicago: v.86, n.2, p. 543-549, Feb. 1995.
- CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; AMARAL, E. A.; GARCIA, D. S. Utilização de corantes na determinação de danos mecânicos em sementes de milho. In: CONGRESSO DE MILHO E SORGO, Goiânia, 1994. **Anais...** Goiânia: ABMS, ENGOPA, CNPMS, EMBRAPA, UFG, EMATER-GO, 1994. P.200.
- CARVALHO, N. M. de e NAKAGAWA, J. **Sementes; ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CARVALHO, N.M. Vigor de Sementes In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J. **Semana de atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.207-223.

- CICERO, S.M., TOLEDO, F.F.; GUTIERREZ, L.E. Influência da maturação e da época de colheita sobre a germinação, o vigor e a composição química das sementes de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Recife, 1981. **Resumos...** Brasília: Abrates, 1981, p.84.
- COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DE MINAS GERAIS, **Normas, Padrões e Procedimentos para a produção de sementes Básicas, Certificadas e Fiscalizadas**. 2. ed. Belo Horizonte: 1985. 110p.
- DELOUCHE, J.C.; ANDREWS, C.H. Tests show how injury lowers quality of seed, **Seed World**, Chicago: v.95, n.6, p.10, 1964.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerate aging techniques for producing the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**. Zurich: v.1, n.2, p. 427-452, 1973.
- 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.
- ESCASINAS, A.B.; HILL, M.J. Stems cracks during seed corn drying. **Zemedejska, Technika**. Uzpi: v.40, n.1, p.3-14, 1994.
- FAGUNDES, S.R.F.; CAMARGO, C.P.; VECHI, C. Considerações sobre danos mecânicos e seu efeito na qualidade da semente de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9, Recife, 1972. **Anais...** Recife: s.n. 1972. P.308-315.
- FINCH, E. O.; COELHO, A.M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: v.6, n.72, p.61-6, dez. 1980.
- FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do Milho**. Jaboticaba: FUNEP, 1992, 273p.
- GEORGE, R.A.T. **Vegetable seed production**, London: Longman group limited, 1985. 318p.
- GONÇALVES, C. A. R. Efeito de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho (*Zea mays*, L.). Piracicaba: ESALQ, 1981. 122p. (Tese Mestrado em Fitotecnia).
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. **Handbook of vigour test methods**. Zurich: 1995 117p.
- KELLER, D. L., CONVERSE, H. H., HODGES, T. O.; CHUNG, D. S. Corn Kernel damage due to high velocity impact. **Transactions of the American Society Engineers**, St. Joseph: v.15, p.330-32, 1972.

LAGO, A. A. Fatores que influem na produção e na qualidade das sementes . **Agrônomo**, Campinas: v.27/28, p. 144-153, 1975/76.

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.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, B.H.M. Colheita mecânica de sementes. In: EMBRAPA, Centro nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**, Sete Lagoas: 1993. p. 23-32. (EMBRAPA, circular técnica, 19).

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. da. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. Cap.2, p.11-39.

MYCOCK, D.J.; BERJAK, P. The implications of seed associated mycoflora during storage. In: JAIME, K.; GALILI, G. **Seed Development and Germination**. New York: Basel-Hong Kong, 1995. p.747-766

NAKAGAWA, J. Produção de sementes. In: ABEAS . **Sementes; Curso de especialização por tutoria a distância**. Brasília: ABEAS, 1986. p.24-28. (Módulo 2).

NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, N.B.S.V.; BOITEOX, E.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processo de colheita debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. Brasília: v.29, n.8, p.1.211-1.214, 1994.

PETERSON, J.M. ; PERDOMO, J.A.; BURRIS, J.S. Influence of kermel position, mechanical damage and controled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. **Seed Science and Technology**. Zurich: v.23, n.3, p. 647-657, 1995.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

SATO, 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. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).

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

SMITH, M.T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associeted with the loss of viability of stored desications of seed associated Mycoflora During storage. In: JAIME, K.;

GALILI, G. Seed Development and germination. New York: Basel -Hang Yong 1995. p. 701-746

STOTT, T., Machinery for harvesting seed fields. Present and future. Second annual hybrid corn industry research conference, 22, Chicago: 1967. p. 59-64.

TOLEDO, F. F. de Tecnologia das 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.

WAELE, H.; BUCHELE, W.F. Factores affecting corn damage in combine cylinders. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph: v.12, n.1, p.55-59, 1969.

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J. E WETZEL, M.M.V.S. Patologia de Sementes. Campinas: Fundação Cargill, 1987, Cap.9, p.260-75.

WYCH, R.D. Production of hybrid seed corn In: SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W. Corn and corn improvment, 3 ed, Madison: Wisconsin, 1988. p. 565-605.

CAPITULO II

RESUMO

Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada.

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras, e na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Agrocere S/A, em Patos de Minas, com o objetivo de avaliar o efeito das condições de armazenamento e do tratamento fungicida, na deterioração de sementes de milho colhidas por diferentes métodos e umidades. O ensaio, foi conduzido em Paracatu-MG, em campo de produção de sementes de milho do híbrido AG 122, da Empresa Agrocere S/A, em sistema de irrigação via pivô central, com semeadura em abril/94. As sementes foram colhidas manual e mecanicamente em espigas, quando apresentavam umidades próximas de 28 e 18%, utilizando colhedora moto espigadora marca Cobra adaptada com plataforma de corte marca Ideal. As espigas recém colhidas foram despalhadas pela despalhadora estacionária marca CWA, acondicionadas em sacos de juta, em seguida, secadas em secador estacionário de espigas até atingir umidade próxima de 12%. A debulhada foi processada mecanicamente pelo debulhador estacionário de martelo, marca CWA, com rotação de 630 rpm. Como tratamentos adicionais, parte das espigas colhidas manualmente na umidade de 28 e 18%, foi despalhada e debulhada manualmente, e parte colhida mecanicamente em grãos, quando estavam com umidade próxima a 18%, utilizando colhedora automotriz marca Ideal com cilindro de barras na rotação de 600 rpm. A secagem foi efetuada em secador estacionário marca Rota, até umidade próxima de 12%.

Parte das sementes obtidas em cada método de colheita, foi tratada com o fungicida Captan na dosagem de 240g i.a./100kg de sementes, e com os inseticidas Deltametrina (4g i.a./100kg de sementes) e Pirimiphos metil (6ml i.a./100kg de sementes), e o restante das sementes foi tratado apenas com os inseticidas . Após tratadas, as sementes foram embaladas em sacos de papel multifoliado e armazenadas por 18 meses em dois ambientes distintos (armazém convencional e câmara refrigerada), ambos, na Unidade de Beneficiamento da Empresa Agrocereos em Patos de Minas - MG. A qualidade das sementes foi determinada aos (0, 6, 12 e 18 meses), pelas seguintes avaliações: determinação do grau de umidade, sementes infestadas, teste padrão de germinação, envelhecimento artificial, teste de frio, índice de emergência, emergência em bandeja e teste de sanidade. Pelos resultados, obtidos foi verificado que sementes colhidas mecanicamente em espigas com 28% de umidade, apresentaram maior redução do vigor durante o armazenamento que as sementes colhidas em espigas na umidade de 18%. As sementes sob condições de câmara refrigerada, apresentaram maior índice de conservação, sendo que a qualidade fisiológica das sementes colhidas manualmente permaneceu inalterada até 18 meses de armazenamento nestas condições. O tratamento fungicida, foi eficiente no controle e na proteção das sementes contra os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, e na preservação da qualidade fisiológica das sementes durante todo o período de armazenamento nas duas condições.

SUMMARY

Behavior of corn seeds harvested by different methods and stored under opened warehouse and controlled conditions.

The project was carried out at the Agrocere S.A. Seed Processing Unity, located in Patos de Minas/MG, and at UFLA Seed Analysis Laboratory, located in Lavras/MG. The objective of this study was to evaluate the effect of storage conditions and fungicide treatment on deterioration of corn seeds with different water content levels which were harvested by different methods. The experiment was sowed with seeds of the hybrid AG-122 on April/94 in seed production fields of Agrocere S.A. located in Paracatu/MG. Harvest of corn ears with 28 % and 18 % water contents were accomplished both mechanically and manually. A COBRA mounted picker was used; corn ears were bagged to in jute bags and dried until 12 % water content by a CWA stationary drier. Corn ears where then shelled by a CWA stationary hammer machine operating at 630 rpm. As an additional treatments part of the ears was picked, husked and shelled manually; furthermore, part of an experimental plot was combined by a IDEAL machine equipped with a cylindrical bar corn head operating at 600 rpm. The corn grain was dried until 12 % water content by a ROTA drier. Seeds obtained by each harvest method was treated with CAPTAN (dosage of 240 g/100 kg) and with insecticides DELTAMETRINA (4g/100 kg) and PIRIMYPHOS METHYL (6ml/100 kg); the other ones were treated with the two insecticides only. After treatments, seeds were bagged in multilayer paper bags and stored for 18 months under two storage conditions. Storage conditions were those of an opened warehouse and that of a controlled storage at AGROCERES S.A. in Patos de Minas/MG. Seed quality was evaluated after 0, 6, 12 and 18 months by: water content, infected seeds, standard

germination test, artificial aging, cold test, emergence test, 15 days stand and healthy test. The results showed that seed mechanically harvested as corn ears with 28 % of water content had the highest reduction on vigor during storage compared to those with 18 %. Seeds stored under refrigerated chamber presented the highest index of conservation; under such conditions, seeds harvested manually kept their physiological quality for up to 18 months. Fungicide treatment was efficient in controlling and protecting seeds against *Aspergillus* and *Penicillium* as well as in preserving seed physiological quality during all the storage period.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de sementes de alta qualidade na instalação de lavouras de milho é fundamental para o estabelecimento da cultura no campo. No entanto, a deterioração das sementes tem se constituído num sério problema para a agricultura, sendo responsável por grandes perdas no mundo inteiro e, principalmente, nos trópicos onde, de maneira geral, elevadas temperaturas e umidades relativas do ar prevalecem durante a maturação e o armazenamento do produto.

A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento da sua utilização, é um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo, pois os esforços despendidos na fase de produção, podem não ser efetivos se a qualidade destas não for mantida, no mínimo até a época da semeadura.

A velocidade de deterioração de sementes de milho durante o armazenamento é influenciada por fatores dos quais os mais importantes parecem ser a umidade do ambiente e a temperatura do ar (Delouche e Baskin, 1973; Randhawa et al, 1990 e Smith e Berjak 1995); a taxa de crescimento do patógeno, a localização e severidade dos danos mecânicos (Quasem e Christensen, 1960); a condição fisiológica inicial da semente, as características genéticas da cultivar e as flutuações das condições de umidade e temperatura ambiente (Bewley e Black 1985, 1994). Nas regiões tropicais e subtropicais os danos causados pelas condições climáticas, durante o período de armazenamento, podem levar a perdas apreciáveis (Carvalho, 1992), principalmente, se as sementes forem colhidas e processadas sem os devidos cuidados para se evitar a ocorrência de danificações mecânicas. Além de perder facilmente a germinabilidade e o vigor durante o armazenamento, sementes com danos mecânicos tornam-se mais vulneráveis aos efeitos do tratamento químico, bem como ao ataque de insetos e microrganismos, Machado (1988); Carvalho e Nakagawa (1988) e Bewley e Black (1994).

As manifestações da deterioração de sementes, podem ser consideradas fisiológicas, metabólicas ou bioquímicas. Segundo Toledo e Marcos Filho (1977), a queda do poder germinativo e do vigor das sementes é a manifestação mais acentuada da deterioração.

Segundo Maeda et al. (1987), basicamente, são disponíveis duas alternativas para aprimorar o armazenamento de sementes: o melhoramento genético do material visando tolerância às condições adversas de armazenamento e o uso de instalações que controlem a temperatura e a umidade relativa do ar. De acordo com Carvalho (1992), o uso de condições controladas no armazenamento, apresenta-se como uma solução mais exequível a curto prazo principalmente em regiões naturalmente desfavoráveis ao armazenamento das sementes. Neste sentido, Bilia et al. (1994), avaliando o comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento por seis meses, em câmara seca, câmara fria e condições não controladas, verificaram que o controle da temperatura e da umidade relativa do ar, favorecem a conservação da qualidade das sementes.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das condições de armazenamento e do tratamento fungicida, na preservação da qualidade de sementes de milho colhidas por diferentes métodos e graus de umidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório de análise de sementes da Universidade Federal de Lavras e na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa de Sementes Agroceres S/A em Patos de Minas - MG.

Para avaliar o efeito das condições de armazenamento e do tratamento fungicida, na preservação da qualidade de sementes de milho colhidas por diferentes métodos e graus de umidade, foi utilizado o híbrido AG 122, classificado como duplo, de ciclo precoce e endosperma semi-duro.

As sementes foram provenientes de campo de produção de sementes da Empresa Agroceres S/A, no município de Paracatu - MG, com semeadura em abril/94, no sistema de plantio direto com irrigação via pivô central. A colheita foi realizada em espigas pelo método manual e mecânico, estando as sementes com 28 e 18% de umidade. Após a colheita foi efetuada a despilha das espigas, sendo metade despilhada manual e o restante mecanicamente. Foi utilizada colhedora moto espigadora, marca Cobra, adaptada com plataforma de corte da colhedora Ideal. A despilha foi efetuada com o auxílio de despilhadora estacionária da marca CWA. Após a despilha as espigas foram acondicionadas em sacos de juta e secadas em secador estacionário de espigas com fluxo contínuo até a umidade das sementes reduzir para próximo de 12%. As espigas foram debulhadas mecanicamente em debulhador estacionário de martelo marca CWA, com rotação de 630 rpm.

O ensaio ainda constou de tratamentos adicionais: Espigas colhidas e despalhadas manualmente com 28 e 18% de umidade secadas em secador estacionário até atingir umidade próxima de 12% e debulhadas manualmente, e sementes colhidas pelo método tradicional em grãos na umidade próxima de 18%, utilizando colhedora automotriz marca Ideal, modelo 1175, com cilindro de barras, na rotação de 600 rpm, e posteriormente secadas em secador estacionário (Rota), de fluxo contínuo até atingir umidade próxima de 12%.

Parte das sementes obtidas em cada método de colheita foi tratada com o fungicida Captan na dosagem de 240g i.a./100kg de sementes e mais os inseticidas Deltametrina (4g i.a./100kg de sementes) e Pirimiphos metil (6ml i.a./100kg de sementes) e o restante das sementes recebeu apenas os produtos inseticidas. Os diferentes métodos de colheita e tratamento fungicida, permitiram a obtenção de 14 tratamentos, (Tabela 14).

Após o tratamento químico, as sementes foram embaladas em saco de papel multifoliado, com capacidade de 20kg e armazenadas por 18 meses em duas condições: ambiente de armazém convencional e câmara refrigerada, ambos na Unidade de Beneficiamento da Empresa de Sementes Agrocereeres S/A, em Patos de Minas - MG. Para o acompanhamento da temperatura e da umidade relativa nestes ambientes, foram utilizados termohigrógrafos, durante todo o período de armazenamento, obtendo-se a média mensal da temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa (tabela 10A).

A qualidade das sementes armazenadas nos dois ambientes foi determinada aos 0, 6, 12 e 18 meses de armazenamento.

As determinações referentes ao grau de umidade e sementes infestadas, foram realizadas conforme prescrições das regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). No caso da determinação do grau de umidade, foi utilizado o método direto em estufa a 105 °C por 24 horas.

A capacidade de germinação, foi avaliada em 400 sementes por tratamento, distribuídas em 8 repetições de 50 sementes, tendo como substrato rolo de papel umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel e acondicionados em germinador a 25°C por 5 dias. Após esse período foi avaliado o percentual de plântulas normais, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes, (Brasil, 1992).

O vigor foi determinado pelos testes de envelhecimento artificial, frio e emergência de plântulas.

O teste de envelhecimento artificial foi conduzido pelo método de gerbox adaptado, conforme prescrições da ISTA (1995), à 42°C por 96 horas, em 200 sementes por tratamento. A avaliação foi feita através do teste padrão de germinação, conforme descrito anteriormente.

O teste de frio foi realizado em bandeja contendo solo+areia na proporção de 1:2 respectivamente, solo este proveniente de área anteriormente cultivada com milho. A umidade do substrato foi ajustada para 70% de capacidade de retenção, conforme prescrições da ISTA

(1995). Foram utilizadas 400 sementes por tratamento, distribuídas em 4 repetições de 100. Após a semeadura as bandejas foram mantidas a 10°C por sete dias. Para a manutenção da umidade do substrato, os recipientes foram acondicionados em sacos plásticos. Vencido este período, as bandejas foram transferidas para câmara de crescimento vegetal à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, e com regime alternado de luz e escuro (12 horas). Aos 14 dias após a semeadura foi feita a avaliação, computando-se o número de plântulas normais emergidas.

Os testes de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência, foram realizados com 200 sementes distribuídas em 4 repetições. A semeadura foi realizada em bandeja plástica contendo como substrato solo + areia na proporção de 1:1, e mantidas em câmara de crescimento vegetal, previamente regulada à temperatura de 26°C , em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A partir do início da emergência, foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. O índice de velocidade de emergência, foi calculado segundo a fórmula, proposta por Maguirre (1962):

$$\text{IVE} = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_n}{T_n}$$

onde:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência

G = Número de plântulas emergidas em cada dia considerado

T = Número de dias da semeadura até a respectiva contagem

A emergência das plântulas foi computada aos 15 dias da semeadura, avaliando-se o número de plântulas normais emergidas e estabelecidas.

O teste de sanidade utilizado para a detecção dos fungos, foi o método de papel de filtro modificado, com congelamento, conforme descrito por Machado (1988). Foram analisadas 200 sementes, distribuídas em 8 repetições de 25 sementes por placas de petri de 15cm de diâmetro sobre três folhas de papel de filtro, umedecidas com água destilada e autoclavada. Após 24 horas de incubação, as placas contendo as sementes, foram transferidas para o freezer à temperatura de -20°C onde permaneceram por 24 horas. Em seguida as placas foram retornadas para a sala de incubação à 20°C sob regime alternado de 12 horas de luz branca e 12 horas no escuro, durante 7 dias. Após este período, com auxílio de um microscópio esterioscópico, foi feita a identificação e quantificação dos fungos presentes nas sementes.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 2 +6, com quatro repetições. Foram comparadas: duas umidades de colheita (18 e 28%), dois métodos de colheita (manual e mecânico) e tratamento químico (sementes tratadas e não tratadas), e seis tratamentos adicionais. A variação entre tratamentos, foi decomposta, conforme esquema da análise de variância (Tabela 15), através do teste de F. Cada época de avaliação e cada ambiente de armazenamento, foi analisado separadamente.

TABELA 14. Descrição dos tratamentos obtidos pelos diferentes métodos e umidades de colheita de sementes de milho, com e sem tratamento fungicida. UFLA, Lavras - MG, 1997.

TRAT.	TIPO COLHEITA	UMIDADE COLHEITA	METODO COLHEITA	MÉTODO DESPALHA	MÉTODO DEBULHA	TRATAMENTO FUNGICIDA
1	ESPIGA	28%	MAN	MEC	MEC	N. TRAT.
2	ESPIGA	28%	MAN	MEC	MEC	TRAT
3	ESPIGA	28%	MEC	MEC	MEC	N. TRAT
4	ESPIGA	28%	MEC	MEC	MEC	TRAT
5	ESPIGA	18%	MAN	MEC	MEC	N. TRAT
6	ESPIGA	18%	MAN	MEC	MEC	TRAT.
7	ESPIGA	18%	MEC	MEC	MEC	N. TRAT
8	ESPIGA	18%	MEC	MEC	MEC	TRAT.
Tratamentos adicionais						
9	GRÃOS	18%	MEC	MEC	MEC	N. TRAT
10	GRÃOS	18%	MEC	MEC	MEC	TRAT.
11	ESPIGAS	28%	MAN	MAN	MAN	N. TRAT
12	ESPIGAS	28%	MAN	MAN	MAN	TRAT.
13	ESPIGAS	18%	MAN	MAN	MAN	N. TRAT.
14	ESPIGAS	18%	MAN	MAN	MAN	TRAT.

TABELA 15. Esquema da análise de variância para os diferentes métodos e umidade de colheita de sementes de milho tratadas e não tratadas com fungicidas. UFLA, Lavras - MG, 1997.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL
Umidade colheita (UC)	1
Método colheita (MC)	1
Tratamento Químico (TRAT.)	1
UC x MC	1
UC x TRAT	1
MC x TRAT	1
UC x MC x TRAT	1
MEC ESP vs MEC GRÃOS	1
MAN ESP vs MEC ESP	1
MAN ESP (18%) vs MAN ESP (28%)	1
TRAT x [MEC ESP vs MEC GRÃOS]	1
TRAT x [MAN ESP vs MEC ESP]	1
TRAT x [MAN ESP (18%) vs MAN ESP (28%)]	1
RESÍDUO	42
TOTAL	55

MEC. ESP. - Colheita mecânica em espiga

MEC. GRÃOS - Colheita mecânica em grãos

MAN. ESP. - Colheita manual em espigas

3 RESULTADOS

Avaliação da qualidade física e sanitária de sementes de milho

Os resultados referentes às avaliações do grau de umidade, infestação e danos mecânicos de sementes de milho colhidas por diferentes métodos e armazenadas sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada (Tabela 16), revelaram que as sementes no início do armazenamento apresentaram grau de umidade variando de 10,4 a 11,9%. Durante todo o período de armazenamento em condições de armazém convencional, não houve maiores alterações no teor de água das sementes, permanecendo com umidade abaixo de 12,6%. As sementes armazenadas sob condições de câmara refrigerada, sofreram uma pequena redução em relação ao grau de umidade inicial, apresentando-se com umidade abaixo de 11,2% após 18 meses de armazenamento (Tabela 16)

Com relação ao percentual de sementes infestadas (tabela 16), foi observado que apenas as sementes dos tratamentos 6 e 9 apresentaram 0,5% de infestação, não ocorrendo no entanto, atuação dos insetos durante todo o período de armazenamento, tanto sob condições controladas de câmara refrigerada, como em armazém convencional. Pode ser observado também, pelos dados da Tabela 16, que as sementes colhidas em grãos (trat, 9 e 10), apresentaram maiores percentuais de danos mecânicos, quando comparados às sementes colhidas manualmente (trat, 11, 12, 13 e 14). As sementes colhidas em espigas e debulhadas mecânicamente (trat, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8), apresentaram danos mecânicos superiores a 25%, os quais foram decorrentes do processo de colheita, despalha e debulha, sendo que os maiores

percentuais de danos mecânicos foram observados em sementes colhidas com 28% de umidade, referentes aos tratamentos 1, 2, 3 e 4 (Tabela 16).

Pelos dados da Tabela 17, pode ser observado que a análise sanitária das sementes que não receberam tratamento fungicida no início do armazenamento (Trat. 1, 3, 5, 7, 9, 11 e 13), revelou alto índice de contaminação das sementes por *Fusarium moniliforme*, ocorrendo uma variação de 18 a 39,5%. Com relação à ocorrência do fungo *Penicillium sp.*, a variação foi de 1,5 e 15%, e houve baixa contaminação por *Aspergillus sp.*, que não ultrapassou de 2,5%. Nas sementes tratadas com fungicidas (Trat 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14), houve redução do fungo, *F. moniliforme*, no entanto ainda houve uma variação de 7,0 a 20% no índice de contaminação por este patógeno. Com relação ao controle dos fungos *Penicillium sp* e *Aspergillus sp.*, o tratamento fungicida apresentou-se eficiente. Pode ser verificado ainda, pelos resultados da Tabela 17, que houve tendência das sementes colhidas com 18% de umidade e não submetidas ao tratamento fungicida (Trat. 5, 7, 9 e 13), de apresentarem no início do armazenamento, índices de contaminação por *Fusarium moniliforme* e *Penicillium sp*, superiores aquelas colhidas com 28% de umidade, apresentando em média 10% a mais de contaminação.

A análise da qualidade sanitária das sementes, durante o período de armazenamento sob condições de armazém convencional, revelou uma redução gradativa no percentual de contaminação com *Fusarium moniliforme*, sendo esta redução mais acentuada a partir dos 12 meses de armazenamento, apesar de aos 18 meses ainda ter sido detectado presença do referido fungo nas sementes. Para as sementes armazenadas na câmara refrigerada, a redução do percentual de contaminação por este fungo foi mínima, mesmo aos 18 meses de armazenamento. Com relação aos fungos considerados de armazenamento, do gênero *Penicillium* e *Aspergillus*, houve um comportamento diferente daquele encontrado para o *Fusarium*, sendo que o percentual de contaminação das sementes aumentou gradativamente durante todo o período de armazenamento, tanto em armazém convencional como na câmara refrigerada, chegando atingir 49 e 28,5% de sementes contaminadas por *Penicillium sp* e *Aspergillus sp.* respectivamente.

Os resultados apresentados na Tabela 17, revelam que o fungicida Captan mostrou-se eficiente na proteção das sementes em relação aos fungos de armazenamento, visto que durante todo o período de armazenamento, tanto em condições de armazém convencional como de câmara refrigerada, essas sementes permaneceram livres desses fungos.

TABELA 16 Resultados médios (%) do grau de umidade, infestação e danos mecânicos em sementes de milho, colhidas por diferentes métodos e armazenadas sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada aos zero, seis, doze e dezoito meses de armazenamento. UFLA - Lavras - MG - 1997.

ARMAZÉM CONVENCIONAL									
ÉPOCAS DE AVALIAÇÕES (MESES)									
Trat	0		6		12		18		Danos Mecânicos
	Grau de Umidade	Sementes Infestadas	Grau de Umidade	Sementes Infestadas	Grau de Umidade	Sementes Infestadas	Grau de Umidade	Sementes Infestadas	
1	10,7	0,0	11,4	0,0	11,4	0,0	11,3	0,0	27,50
2	10,7	0,0	11,0	0,0	11,3	0,5	11,5	0,0	25,00
3	11,2	0,0	11,1	0,0	11,7	0,0	10,7	0,0	27,00
4	11,0	0,0	10,6	0,0	9,7	0,0	10,9	0,0	25,25
5	11,5	0,0	11,2	0,0	11,4	0,5	11,7	0,0	20,75
6	11,7	0,0	10,4	0,0	11,2	0,0	10,9	0,0	24,75
7	11,9	0,5	11,9	0,0	11,3	0,0	11,3	0,5	23,75
8	11,2	0,0	10,4	0,0	11,1	0,0	10,9	0,0	24,50
9	10,9	0,5	11,3	0,5	11,3	0,0	12,6	0,0	35,50
10	10,6	0,0	11,0	0,0	11,3	0,5	10,8	0,0	34,75
11	11,1	0,0	11,5	0,0	11,4	0,0	11,0	0,0	6,75
12	10,4	0,0	11,1	0,0	10,7	0,0	11,6	0,0	7,25
13	11,3	0,0	11,4	0,0	11,1	0,0	10,6	0,0	6,00
14	11,1	0,0	11,2	0,0	10,6	0,0	10,6	0,0	6,50
CÂMARA REFRIGERADA									
1	10,7	0,0	10,4	0,0	9,8	0,0	10,4	0,0	27,50
2	10,7	0,0	10,6	0,0	9,8	0,0	10,1	0,0	25,00
3	11,2	0,0	10,4	0,0	11,0	0,0	10,4	0,0	27,00
4	11,0	0,0	9,6	0,0	10,9	0,0	9,5	0,0	25,25
5	11,5	0,0	10,2	0,0	11,2	0,0	10,3	0,0	20,75
6	11,7	0,0	9,6	0,0	10,0	0,0	10,1	0,0	24,75
7	11,9	0,5	10,1	0,5	9,8	0,5	10,4	0,0	23,75
8	11,2	0,0	9,5	0,0	10,2	0,0	9,9	0,0	24,50
9	10,9	0,5	10,1	0,5	10,2	0,5	10,8	0,5	35,50
10	10,6	0,0	10,4	0,0	10,4	0,0	10,8	0,5	34,75
11	11,1	0,0	10,4	0,0	10,4	0,0	10,8	0,0	6,75
12	10,4	0,0	9,5	0,0	9,9	0,0	10,5	0,0	7,25
13	11,3	0,0	10,0	0,0	10,2	0,0	10,7	0,0	6,00
14	11,1	0,0	9,3	0,0	10,2	0,0	11,2	0,0	6,50

TABELA 17. Resultados médios (%) de *Fusarium monilifone* (FUS) e *Penicillium* sp, (PEN) e *Aspergillus* sp (ASP). determinado pelo teste de sanidade, em sementes de milho, armazenadas sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada, por zero, seis, doze e dezoito meses. UFLA, Lavras - MG, 1997.

ARMAZÉM CONVENCIONAL												
Trat	0 Meses			6 Meses			12 Meses			18 Meses		
	FUS	PEN	ASP	FUS	PEN	ASP	FUS	PEN	ASP	FUS	PEN	ASP
1	21,5	3,0	2,0	18,5	22,5	3,5	13,5	31,0	9,5	5,0	38,0	27,5
2	7,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
3	24,5	1,5	0,5	18,5	26,5	5,5	15,0	34,0	9,5	5,0	44,5	33,5
4	7,5	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
5	38,0	18,5	2,0	25,0	22,5	3,0	15,0	28,5	8,5	2,5	38,0	34,0
6	13,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,5	5,0	0,0	0,0	1,5	0,0	1,5
7	35,0	13,5	2,0	26,5	32,0	1,5	19,5	29,5	7,5	8,0	46,5	21,0
8	20,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0
9	36,5	15,0	1,0	26,5	28,5	6,0	18,5	37,0	6,5	7,0	74,0	36,5
10	19,5	0,0	0,0	6,5	0,0	0,5	6,5	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0
11	18,0	2,0	2,5	14,0	12,5	1,0	19,0	28,5	3,0	2,5	34,0	27,0
12	10,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
13	28,0	4,5	0,5	27,0	13,0	3,5	18,5	21,5	2,5	6,0	44,0	24,5
14	14,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0
CÂMARA REFRIGERADA												
1	21,5	3,0	2,0	36,0	20,0	1,5	24,5	28,0	5,5	28,5	43,5	22,5
2	7,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0
3	24,5	1,5	0,5	24,5	23,0	5,0	19,5	26,5	6,5	23,5	49,0	19,0
4	7,5	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0
5	31,5	18,5	2,0	22,0	22,5	2,0	28,0	30,5	4,0	32,5	43,0	21,0
6	13,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0
7	35,0	13,5	2,0	33,0	30,0	1,0	25,0	23,0	4,0	30,5	37,0	18,5
8	20,0	1,0	0,0	9,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0
9	39,5	15,0	1,0	26,0	29,0	1,5	23,5	32,5	5,0	30,5	43,0	28,5
10	19,5	0,0	0,0	9,5	0,0	0,0	4,5	0,0	1,0	6,5	1,0	0,5
11	18,0	2,0	2,5	20,5	21,5	2,0	21,5	23,0	3,0	20,5	31,0	17,0
12	14,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
13	25,0	4,5	0,5	20,0	22,5	0,5	24,0	21,5	1,5	18,0	30,0	18,5
14	14,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0

Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho no início do armazenamento

O resumo da análise de variância dos dados obtidos pelos testes de germinação e de vigor (Tabela 3A), revelou efeito significativo para a interação umidade de colheita x método de colheita x tratamento fungicida, detectado pelos testes: padrão de germinação e envelhecimento artificial. Estes mesmos testes, juntamente com o índice de emergência, revelaram também efeito significativo do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica das sementes. Houve ainda pelo teste de envelhecimento, efeito significativo para umidade de colheita, para o contraste colheita manual em espigas vs colheita mecânica em espigas e para a interação tratamento x (colheita em espiga vs colheita em grãos). Para o contraste: colheita mecânica em espigas vs colheita mecânica em grãos, todos os testes utilizados detectaram efeitos altamente significativos. Também pelo teste de germinação, foi detectado efeito da interação tratamento x (colheita manual vs colheita mecânica).

Os resultados da Tabela 18, referentes ao teste de germinação revelaram que em geral não houve diferença de qualidade entre as sementes colhidas a 18 e 28% de umidade. No entanto, na colheita mecânica das espigas, as sementes colhidas com 28% de umidade apresentaram estatisticamente um menor percentual de plântulas normais pelo teste de germinação que aquelas colhidas em espigas a 18% de umidade, independente do tratamento fungicida. Foi verificado também, que as sementes tratadas com fungicidas apresentaram maior germinação que às não tratadas, porém as diferenças do percentual foram pequenas, apresentando em média 94 e 97% de germinação para sementes não tratadas e tratadas, respectivamente.

TABELA 18. Resultados médios (%) de germinação em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, no início do armazenamento, UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			tratadas		
	Métodos de colheita					
	Manual	Mecanico	$\bar{X}$	Manual	Mecânico	$\bar{X}$
18%	96 a	96 a	96 a	98 a	98 a	98 a
28%	95 a	93 b	94 a	98 a	95 b	97 a
	95 A	94 A		98 A	97 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

O teste de envelhecimento artificial (Tabela 19), também revelou que as sementes colhidas mecânicamente com 28% de umidade e não submetidas ao tratamento fungicida, apresentaram menor vigor que as colhidas em espigas com 18% de umidade. Para sementes colhidas manualmente e ou tratadas com fungicida essas diferenças não foram detectadas. Pode ser verificado ainda, que houve efeito marcante do tratamento fungicida, uma vez que as sementes tratadas e não tratadas apresentaram em média 96 e 78% de vigor respectivamente.

TABELA 19. Resultados médios (%), de vigor, obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, no início do armazenamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			Tratadas		
	Método de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{X}$	Manual	Mecânico	$\bar{X}$
18%	80 a	81 a	80 a	97 a	97 a	97 a
28%	79 a	74 b	76 b	96 a	96 a	96 a
	79 A	77 A		96 A	96 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Com relação à qualidade das sementes colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, os resultados do teste de germinação e dos diferentes testes de vigor, revelaram que as sementes colhidas em espigas independente do método de colheita, apresentaram qualidade fisiológica superior àquelas colhidas em grãos (Tabela 20). No entanto, foi observado que mesmo as sementes colhidas em grãos apresentaram alta qualidade fisiológica, pois o menor percentual de vigor obtido pelo teste de envelhecimento artificial foi de 84%. Pelos resultados da Tabela 21, pode ser verificado pelos testes de envelhecimento artificial, que as sementes colhidas manualmente em espigas apresentaram maior vigor que às colhidas mecânicamente, sendo esta diferença da ordem de 10%.

TABELA 20. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, no início do armazenamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Mec. Esp.	96 a	96 a	88 a	11,72 a	98 a
Mec. Grãos	93 b	91 b	84 b	11,13 b	93 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 21. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, no início do armazenamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Man. Esp.*	98 a	98 a	96 a	11,84 a	98 a
Mec. esp	96 a	96 a	88 b	11,72 a	98 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos adicionais (11, 12, 13 e 14)

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho, aos seis meses de armazenamento Convencional

Pelos resultados do resumo da análise de variância dos dados obtidos pelo teste de germinação e de vigor em sementes de milho, colhidas pelos diferentes métodos, após 6 meses de armazenamento em condições ambiente (Tabela 4A), foram observadas diferenças significativas para umidade de colheita, através do índice de emergência, e para tratamento fungicida, através dos testes de frio e de envelhecimento artificial. Houve também diferenças

estatísticas altamente significativas nos contrastes; colheita mecânica em espigas vs colheita em grãos e colheita manual vs colheita mecânica, detectadas por todos os testes utilizados. Para a interação umidade de colheita x método de colheita x tratamento, apenas o teste de frio mostrou diferença estatística significativa. Este teste juntamente com o teste de envelhecimento artificial ainda revelaram diferenças significativas para as interações; tratamento x (colheita em espigas vs colheita em grãos) e tratamento x (colheita manual vs colheita mecânica).

Pelos resultados do teste de frio (Tabela 22), foi observado o mesmo comportamento das sementes detectado pelo teste de envelhecimento artificial (Tabela 19), no início do armazenamento, ou seja as sementes colhidas mecanicamente em espigas, com grau de umidade de 28% e não submetidas ao tratamento fungicida, apresentaram menor vigor quando comparadas às sementes colhidas em espigas na umidade de 18%. Essas diferenças não foram detectadas quando se efetuou o tratamento fungicida antes do armazenamento. Os resultados obtidos pelo índice de emergência, também revelaram que as sementes colhidas a 28% de umidade, apresentaram qualidade inferior às colhidas em espigas com umidade de 18%.

Quanto ao efeito do tratamento fungicida, foi verificado pelos resultados do teste de frio (Tabela 22), uma diferença percentual de apenas 4%, em favor das sementes tratadas com fungicidas, ao passo que pelo teste de envelhecimento artificial, essa diferença foi 9%.

TABELA 22. Resultados médios (%), de vigor obtidos pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			Tratadas		
	Método de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{x}$	Manual	Mecânico	$\bar{x}$
18%	94 a	95 a	95 a	96 a	98 a	97 a
28%	94 a	91 b	93 a	97 a	97 a	97 a
	94A	93 A		97 A	98 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Os resultados da Tabela 23, referentes aos testes de germinação e vigor, utilizados para avaliar a qualidade das sementes colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, revelaram que as sementes colhidas em espigas, apresentaram qualidade superior às colhidas em grãos. Com relação a qualidade das sementes colhidas manual e mecânicamente (Tabela 24), foi observado que após este período de armazenamento, as sementes colhidas manualmente permaneceram com qualidade superior às colhidas mecanicamente. As maiores diferenças percentuais foram detectadas pelo teste de envelhecimento artificial, sendo que as sementes colhidas manualmente apresentaram 97% de vigor e as colhidas mecanicamente 91%.

TABELA 23. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 6 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Mec. Esp.	95 a	95 a	91 a	12,15 a	95 a
Mec. Grãos	92 b	87 b	79 b	11,47 b	91 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 24. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 6 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras-MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Man. Esp.*	99 a	99 a	97 a	12,45 a	99 a
Mec. Esp	95 b	95 b	91 b	12,15 b	95 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

*Tratamentos adicionais (11, 12, 13 e 14)

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho, aos 12 meses de Armazenamento Convencional.

Os resultados do resumo da análise de variância, referentes aos testes de germinação e de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, após 12 meses de armazenamento convencional (quadro 5A), revelaram significância ao nível de 1% de probabilidade, para o fator tratamento e para os contrastes: colheita em espigas vs colheita em grãos e colheita manual vs colheita mecânica. O teste de envelhecimento artificial também revelou diferenças significativas para o fator método de colheita e para a interação umidade de colheita x método de colheita x tratamento, e nas demais interações entre estes fatores. Esse teste juntamente com o teste de frio e de emergência em bandeja, revelaram efeito da interação tratamento x (colheita manual vs colheita mecânica).

Os resultados do teste de frio apresentados na Tabela 25, também revelaram que sementes colhidas com 28% da umidade e não submetidas ao tratamento fungicida, apresentaram menor vigor em relação às colhidas em espigas na umidade de 18%. Foi verificado também uma redução da ordem de 32% no vigor, detectado por este teste, após os 12 meses de armazenamento, para as sementes não tratadas com fungicida. O efeito da umidade de colheita sobre a qualidade fisiológica das sementes, foi verificado também pelo teste de envelhecimento artificial (Tabela 26), pois independente do tratamento das sementes com fungicida, a colheita mecânica das sementes com 28% de umidade, proporcionou maior redução do vigor. Também foi observado pelos resultados desta tabela, que o efeito do tratamento fungicida na proteção das sementes foi eficiente, sendo que sementes tratadas com fungicidas apresentaram com 93% de vigor, enquanto que as não tratadas tiveram seu vigor reduzido para 76%, após 12 meses de armazenamento.

TABELA 25. Resultados médios (%) de vigor pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas com diferentes graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento convencional.. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida	
	Não tratadas	Tratadas
18%	66 a	94 a
28%	58 b	94 a
	62 B	94 A

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 26. Resultados médios (%) de vigor pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento convencional . UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			Tratadas		
	Método de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{x}$	Manual	Mecânico	$\bar{x}$
18%	82 a	78 a	80 a	93 a	96 a	95 a
28%	72 b	70 b	71 b	92 a	90 b	91 b
	79 A	74 B		93 A	93 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Pelos resultados da Tabela 27, referentes ao teste de germinação e aos testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade das sementes após 12 meses de armazenamento convencional, pode ser verificado que sementes colhidas em espigas, mantiveram qualidade

superior às colhidas em grãos. No entanto, foi observado pelos resultados dos testes de frio e de envelhecimento artificial, que após este período de armazenamento, houve redução significativa do vigor das sementes; pelo teste de germinação esta redução foi menor (Tabela 27). Com relação aos resultados da Tabela 28, as sementes colhidas manualmente em espigas permaneceram com sua qualidade inalterada neste período de armazenamento, ao passo que as sementes colhidas mecanicamente em espigas, apresentaram uma redução da ordem de 18 e 4% nos níveis de vigor, determinado pelos testes de frio e envelhecimento artificial, respectivamente.

TABELA 27. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 12 meses de armazenamento convencional. 1, UFLA, Lavras-MG. 1996.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Mec. Esp.	94 a	78 a	84 a	11,40 a	93 a
Mec. Grãos	90 b	72 b	75 b	10,75 b	88 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 28. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 12 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras MG. 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Man. Esp.*	98 a	94 a	96 a	11,78 a	98 a
Mec. Esp	94 b	78 b	84 b	11,40 b	93 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos adicionais (11, 12, 13 e 14)

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho, aos 18 meses de Armazenamento Convencional.

Pelos resultados da Tabela 6A, referentes ao resumo da análise de variância dos dados obtidos pelo teste de germinação e pelos testes de vigor em sementes de milho, colhidas por diferentes métodos e armazenadas convencionalmente por 18 meses, pode ser observado níveis de significância para o fator tratamento, para os contrastes colheita mecânica em espiga vs colheita em grãos, colheita manual vs colheita mecânica, e para as interações tratamento x (colheita em espiga vs colheita em grãos) e tratamento x (colheita manual vs colheita mecânica), detectado em todos os testes realizados, com exceção do índice de emergência para essa última interação. Ainda pelos testes de germinação e envelhecimento artificial, foram detectadas diferenças significativas para a interação umidade de colheita x Método de colheita x tratamento e para o fator umidade de colheita. Pelo teste de frio houve efeito da interação umidade de colheita x método de colheita x tratamento e para emergência em bandeja houve efeito da umidade de colheita.

Pelos resultados do teste de germinação apresentados na Tabela 29, pode ser observado que as sementes colhidas mecanicamente com 28% de umidade, e não submetidas ao tratamento fungicida, apresentaram qualidade inferior às colhidas em espigas na umidade de 18%, fato este detectado no início do armazenamento. Pode ser observado ainda, que independente do método, umidade de colheita e tratamento fungicida, as sementes apresentaram germinação acima do padrão exigido para comercialização no estado de Minas Gerais, que é de 85% (CESM-MG, 1985).

Os resultados do teste de frio, apresentados na tabela 30, também revelaram que sementes colhidas com 28% de umidade, apresentaram menor vigor que aquelas colhidas em espigas na umidade de 18%, independente destas terem sido submetidas ao tratamento fungicida. Também pode ser observado pelos resultados desta Tabela, uma diferença percentual de 19% de vigor pelo teste de frio em favor das sementes submetidas ao tratamento fungicida. Com base nos resultados obtidos neste teste, pode ser verificado ainda, que apenas a partir de 12 meses de armazenamento houve redução no percentual de vigor para as sementes submetidas ao tratamento fungicida (Tabelas 25 e 30). Os resultados do teste de envelhecimento artificial (Tabela 31), também revelaram o efeito da umidade de colheita, do método de colheita e do

tratamento químico. As sementes não tratadas com fungicida, apresentaram um percentual de germinação após o envelhecimento artificial de 33%, enquanto que nas sementes tratadas, o vigor foi de 86% após este período de armazenamento. Essa redução do vigor das sementes não tratadas foi independente da umidade e do método de colheita.

TABELA 29. Resultados médios (%) de germinação em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			Tratadas		
	Métodos de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{x}$	Manual	Mecânico	$\bar{x}$
18%	93 a	94 a	94 a	93 a	95 a	94 a
28%	91 a	90 b	91 b	93 a	95 a	94 a
	93 A	92 A		93 A	95 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 30. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Tratamento Fungicida						
Umidade de colheita	Não trat.			Tratadas		
	Método de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{x}$	Manual	Mecânico	$\bar{x}$
18%	62 a	57 a	60 a	81 a	78 a	80 a
28%	54 b	55 a	55 b	73 b	73 b	73 b
	58 A	56 A		76 A	76 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Os resultados do teste de germinação e de vigor em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas e em grãos (Tabela 32), indicaram que a qualidade das sementes colhidas em espigas permaneceu superior às colhidas em grãos, fato este verificado no início do armazenamento. Apesar do teste de germinação não ter detectado reduções percentuais superiores a 3 e 6 % para sementes colhidas em espigas e grãos respectivamente, durante os 18 meses de armazenamento, os demais testes de vigor, detectaram reduções da ordem de 10 a 29% para sementes colhidas em espigas e de 14 a 36% para sementes colhidas em grãos (Tabelas 20 e 32).

TABELA 31. Resultados médios (%) de vigor pelo teste de Envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade				Método			
Colheita	Trat. fungicida			Colheita	Trat. fungicida		
	Não trat.	tratadas	$\bar{x}$		Não trat.	tratadas	$\bar{x}$
18%	38 a	87 a	63 a	Manual	36 a	89 a	63 a
28%	28 b	84 a	56 b	Mecânico	30 b	83 b	57 a
	33 B	86 A			33 B	86 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para cada interação, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Quando se comparou o efeito dos métodos de colheita manual e mecânico, sobre a qualidade de sementes após 18 meses de armazenamento, todos os testes determinantes da qualidade fisiológica utilizados no presente estudo, revelaram superioridade da colheita manual. Vale ressaltar, que as maiores reduções detectadas nos níveis de vigor das sementes colhidas manualmente, nesse período, foi de 10 e 6%, e para sementes colhidas mecanicamente foi 23 e 29%, detectadas respectivamente pelos testes de frio e envelhecimento artificial (Tabela 33 e figura 1).

TABELA 32. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 18 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Mec. Esp.	93 a	73 a	59 a	10,93 a	88 a
Mec. Grãos	87 b	55 b	49 b	9,73 b	79 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 33. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 18 meses de armazenamento convencional. UFLA, Lavras - MG. 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Man. Esp.*	98 a	88 a	90 a	11,59 a	96 a
Mec. Esp.	93 b	73 b	59 b	10,93 b	88 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos Adicionais (11, 12, 13 e 14)

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho aos 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada.

Pelo resumo da análise de variância dos dados obtidos pelo teste de germinação e de vigor utilizados para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho colhidas por diferentes métodos após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada (Tabela 7A), foi observado diferença estatística significativa para o contraste; colheita mecânica em espigas vs colheita em grãos. O teste de envelhecimento artificial também detectou diferença significativa para o contraste colheita manual vs colheita mecânica e para as interações umidade de colheita x método de colheita x tratamento, tratamento x (colheita em espigas vs colheita em grãos) e

tratamento x (colheita manual vs colheita mecânica). Os parâmetros índice de velocidade de emergência e estande aos 15 dias, também revelaram efeitos da interação umidade de colheita x tratamento.

Pelos resultados do teste de envelhecimento artificial (Tabela 34), foi verificado que as sementes apresentaram comportamento semelhante em relação à qualidade inicial, sendo que as sementes não submetidas ao tratamento fungicida e colhidas mecanicamente com 28% de umidade apresentaram menor vigor, quando comparadas às sementes colhidas em espigas na umidade de 18%. Essas diferenças não foram detectadas quando se efetuou o tratamento fungicida. Pode ser verificado também que as sementes não submetidas ao tratamento fungicida, apresentaram em média após seis meses de armazenamento, um aumento de 14% no vigor determinado por este teste, quando comparado com o vigor inicial (Tabelas 19 e 34); para sementes tratadas essas diferenças não foram observadas.

TABELA 34. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de Envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			Tratadas		
	Método de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{x}$	Manual	Mecânico	$\bar{x}$
18%	92 a	93 a	92 a	96 a	97 a	97 a
28%	92 a	88 b	90 a	98 a	97 a	98 a
	92 A	91 A		97 A	97 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Pelos resultados do índice de emergência, apresentados na Tabela 35, foi verificado, que não houve diferença significativa de qualidade para umidade de colheita e tratamento fungicida. No entanto, houve diferenças significativas para umidade de colheita em

sementes tratadas, sendo que as sementes colhidas em espigas com 28% de umidade, apresentaram menor vigor que às colhidas também em espigas com 18% de umidade. Os resultados do teste de emergência em bandeja, também revelaram, que as sementes colhidas com 28% de umidade e não submetidas ao tratamento fungicida, apresentaram menor percentual de plântulas emergidas.

TABELA 35. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo índice de emergência e emergência em bandeja, em sementes de milho colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada UFLA, Lavras - MG 1997.

Índice de Emergência			
Umidade Colheita	Tratamento Químico		
	Não trat.	tratadas	$\bar{x}$
18%	12.20 a	12.55 a	12,37 a
28%	1240 a	12.21 b	12.31 a
$\bar{x}$	12.30 A	12.38 A	

Emergência em bandeja			
Método Colheita	Tratamento Químico		
	Não trat.	tratadas	$\bar{x}$
Manual	98 a	98 a	98 a
Mecânico	95 b	97 a	96 a
$\bar{x}$	97 A	98 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para cada teste, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Pelos resultados da Tabela 36, referentes aos testes de germinação e de vigor das sementes colhidas mecânicamente em espigas e em grãos após seis meses de armazenamento na câmara refrigerada, pode ser observado que estes resultados foram semelhantes aos obtidos no início do armazenamento. As sementes colhidas em grãos, apresentaram qualidade inferior, quando comparadas as sementes colhidas em espigas, sendo que a maior diferença foi de 10%, detectada pelo teste de envelhecimento artificial. Com relação a qualidade das sementes colhidas manual e mecânicamente em espigas (Tabela 37), foi observado que apenas este teste revelou diferenças de vigor, sendo estas de 4% em favor das sementes colhidas manualmente.

TABELA 36. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Mec. Esp.	97 a	96 a	94 a	12,44 a	97 a
Mec. Grãos	92 b	91 b	84 b	11,72 b	93 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 37. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Man. Esp.*	99 a	98 a	98 a	12,52 a	99 a
Mec. Esp.	97 a	96 a	94 b	12,44 a	97 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos Adicionais (11, 12, 13 e 14)

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho aos 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada.

Com relação à qualidade fisiológica das sementes de milho armazenadas por 12 meses em câmara refrigerada, pode ser observado pelo resumo da análise de variância (Tabela 8A), que houve diferenças estatísticas significativas para os contrastes: colheita mecânica em espigas vs colheita em grãos e colheita manual vs colheita mecânica, detectadas por todos os teste realizados. O teste de envelhecimento artificial revelou ainda efeito significativo para os fatores umidade de colheita e tratamento e para as interações umidade de colheita x método de colheita, tratamento x (colheita em espiga vs colheita em grãos) e tratamento x (colheita manual

vs colheita mecânica), e o teste de frio para os fatores umidade de colheita e tratamento e para as interações; umidade de colheita x tratamento e tratamento x (colheita manual vs colheita mecânica).

Os resultados do teste de frio apresentados na Tabela 38, revelaram que sementes colhidas com 28% de umidade e não submetidas ao tratamento fungicida apresentaram menor vigor em relação às colhidas em espigas na umidade de 18%; para sementes tratadas estas diferenças não foram observadas. Foi verificado também efeito do tratamento fungicida, sendo que as sementes tratadas apresentaram em média uma superioridade de 13% em relação ao nível de vigor. Vale ressaltar também, que as sementes não submetidas ao tratamento fungicida, apresentaram em média um vigor de 84%, no entanto nas sementes colhidas por este mesmo método e armazenadas em condições não controladas, o vigor determinado por este teste foi de 62% (Tabela 25). Para as sementes submetidas ao tratamento fungicida, a diferença de vigor nas duas condições de armazenamento foi em média de 3%. Com relação aos resultados obtidos no teste de envelhecimento artificial (Tabela 39), foi observado que tanto na colheita em espiga pelo método manual, como pelo método mecânico, as sementes colhidas com 28% de umidade apresentaram menor vigor que às colhidas também em espiga porém com 18% de umidade. Este teste também revelou efeito significativo para tratamento fungicida, sendo que as sementes tratadas apresentaram em média uma superioridade de 6% no vigor comparado ao das sementes não submetidas ao tratamento fungicida. Para método de colheita não foi detectado diferença significativa no nível de vigor.

TABELA 38. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses em câmara refrigerada. UFLA, Lavras, MG 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida		
	Não tratadas	Tratadas	
18%	88 a	96 a	92 a
28%	81 b	97 a	89 b
	84 B	97 A	

Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 39. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas em espigas por diferente métodos e graus de umidade, após 12 meses em câmara refrigerada. UFLA, Lavras-MG. 1997.

Umidade de colheita	Método de colheita		
	manual	mecânico	
18%	94 a	96 a	95 a
28%	92 b	90 b	91 b
	93 A	93 A	

Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas, e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Pelos resultados dos testes de germinação e de vigor, apresentados nas Tabelas 40 e 41, foi observado que as sementes colhidas mecânicamente em espigas, apresentaram qualidade superior às colhidas em grãos, bem como aquelas colhidas manualmente em espigas em relação às colhidas mecânicamente, conforme verificado no início do armazenamento. Pode ser observado também que não houve redução acentuada da qualidade fisiológica das sementes durante este período de armazenamento, pois mesmo as sementes colhidas em grãos, permaneceram com 87 e 89% de vigor determinado pelos testes de frio e de envelhecimento artificial respectivamente. Para as sementes armazenadas em condições não controladas, a redução do vigor determinado por estes mesmos testes foi mais acentuada, conforme resultados apresentados na Figura 1.

TABELA 40. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Mec. Esp.	96 a	90 a	94 a	12,10 a	96 a
Mec. Grãos	93 b	87 b	89 b	11,67 b	92 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

TABELA 41. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Man. Esp.*	99 a	97 a	98 a	12,41 a	99 a
Mec. Esp	96 b	90 b	94 b	12,10 b	96 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos adicionais (11, 12, 13 e 14)

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de milho, aos 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada.

Pelos resultados do resumo da análise de variância, Tabela 9A, pode ser observado diferenças estatísticas significativas detectadas por todos os testes, para os contrastes colheita em espigas vs colheita em grãos e colheita manual vs colheita mecânica. O teste de envelhecimento artificial também revelou diferenças significativas para os fatores umidade de colheita, método de colheita e tratamento fungicida, além das interações umidade de colheita x método de colheita x tratamento, método de colheita x tratamento, umidade de colheita x tratamento e tratamento x (colheita manual vs colheita mecânica). O teste de frio também revelou níveis de significância para esta última interação e para as interações umidade de colheita x tratamento e umidade de colheita x método de colheita x tratamento, além dos fatores umidade de colheita e tratamento. Pelo teste de germinação, houve significância para o fator tratamento e para a interação umidade de colheita x tratamento.

Pelos resultados do teste de frio (Tabela 42), foi observado que o efeito da umidade de colheita, foi apenas em sementes não tratadas com fungicida, sendo que as sementes colhidas em espigas com 28% de umidade apresentaram menor vigor, quando comparadas com as sementes colhidas em espigas com 18% de umidade. Pode ser observado também que não houve redução acentuada do vigor, conforme verificado para as sementes armazenadas em condições não controladas durante os 18 meses de armazenamento (Tabela 30), pois o menor vigor obtido por este teste foi de 84% , em sementes não tratadas colhidas mecanicamente em

espigas com 28% de umidade, enquanto o vigor das sementes colhidas por este mesmo método e armazenadas em armazém convencional foi de 55%. Houve também efeito marcante do tratamento fungicida, apresentando em média uma superioridade de 10% no vigor.

TABELA 42. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de frio em sementes de milho, colhidas em espigas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			Tratadas		
	Método de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{x}$	Manual	Mecânico	$\bar{x}$
18%	88 a	90 a	89 a	97 a	97 a	97 a
28%	86 a	84 b	85 b	97 a	94 a	96 a
	87 A	87 A		97 A	96 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Com base nos resultados do teste de envelhecimento artificial (Tabela 43), foi também observado um comportamento semelhante aos obtidos pelo teste de frio (Tabela 42), embora com uma maior redução do nível de vigor das sementes não tratadas. O vigor das sementes não tratadas e colhidas mecanicamente em espigas com 28% de umidade, foi inferior ao das sementes colhidas em espigas com 18%, no entanto, nas sementes tratadas, essa diferença não foi detectada. Foi verificado também por essa tabela que houve efeito significativo do método de colheita, sendo que sementes colhidas mecanicamente em espigas e sem tratamento fungicida, apresentaram maior redução do vigor, após 18 meses de armazenamento, quando comparadas com as sementes colhidas manualmente em espigas. Ainda pode ser observado efeito significativo do tratamento fungicida, sendo que independente da umidade de colheita, as sementes colhidas em espigas e tratadas, mantiveram sua qualidade, apresentando em média, 96% de vigor por este teste, enquanto que nas sementes não tratadas o vigor foi reduzido para 67%.

TABELA 43. Resultados médios (%) de vigor obtidos pelo teste de Envelhecimento artificial em sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, graus de umidade e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida					
	Não tratadas			Tratadas		
	Método de colheita					
	Manual	Mecânico	$\bar{x}$	Manual	Mecânico	$\bar{x}$
18%	70 a	68 a	69 a	96 a	96 a	96 a
28%	70 a	58 b	64 b	96 a	95 a	96 a
	70 A	63 B		96 A	96 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha para sementes tratadas e não tratadas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Pelos resultados do teste de germinação, apresentados na Tabela 44, o efeito da umidade de colheita foi detectado apenas em sementes tratadas, sendo que as sementes colhidas com 28% de umidade apresentaram menor percentagem de germinação. Houve também efeito significativo do tratamento fungicida; no entanto, a diferença percentual foi apenas de 3%. Pode ser observado ainda pelos resultados desta Tabela, que o percentual de germinação não foi reduzido após 18 meses de armazenamento sob condições de câmara refrigerada (Tabela 18).

TABELA 44. Resultados médios (%) de germinação em sementes de milho, colhidas em espigas com diferentes graus de umidades e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG 1997.

Umidade de colheita	Tratamento Fungicida		
	Não tratadas	Tratadas	$\bar{x}$
18%	93 a	97 a	95 a
28%	93 a	94 b	94 b -
	93 B	96 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Com relação aos resultados dos testes de germinação e de vigor (Tabela 45), foi verificado que as sementes colhidas em espigas, mantiveram qualidade superior às colhidas em grãos, conforme verificado no início do armazenamento. Pode ser observado também com relação aos resultados do teste de germinação, que praticamente não houve redução no percentual de plântulas normais, quando comparados com os resultados obtidos na avaliação inicial (Tabela 20). Com relação aos testes de vigor, as maiores reduções na qualidade ocorreram em sementes colhidas mecanicamente em grãos, sendo da ordem de 9 e 11% para os testes de frio e de envelhecimento artificial respectivamente (Tabela 20).

TABELA 45. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, após 18 meses em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Mec. Esp.	95 a	92 a	81 a	12,01 a	95 a
Mec. Grãos	90 b	82 b	73 b	11,59 b	91 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Pelos resultados da Tabelas 46, todos os testes determinantes da qualidade fisiológica utilizados, revelaram superioridade da colheita manual em relação à colheita mecânica, sendo esta diferença de 15% no vigor determinado pelo teste de envelhecimento artificial. No entanto, pelos resultados deste mesmo teste e do teste de frio, foi verificado que a redução do vigor das sementes colhidas mecanicamente em espigas foi de apenas 7 e 4% respectivamente. Com relação às sementes colhidas manualmente, não houve redução de sua qualidade se comparada com a qualidade inicial, conforme resultados dos testes de germinação, frio e envelhecimento artificial, apresentados na Figura 1. Pode ser ainda observado por essa figura, que as sementes armazenadas na câmara refrigerada, apresentaram uma melhor conservação de sua qualidade, independente do método de colheita adotado.

TABELA 46. Resultados médios da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas manual e mecanicamente em espigas, após 18 meses em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

Método de colheita	Teste de Germinação	Teste de frio	Envelhecimento artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Man. Esp.*	98 a	98 a	96 a	12,32 a	98 a
Mec. Esp	95 b	92 b	81 b	12,01 b	95 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

* Tratamentos adicionais (11, 12, 13 e 14)

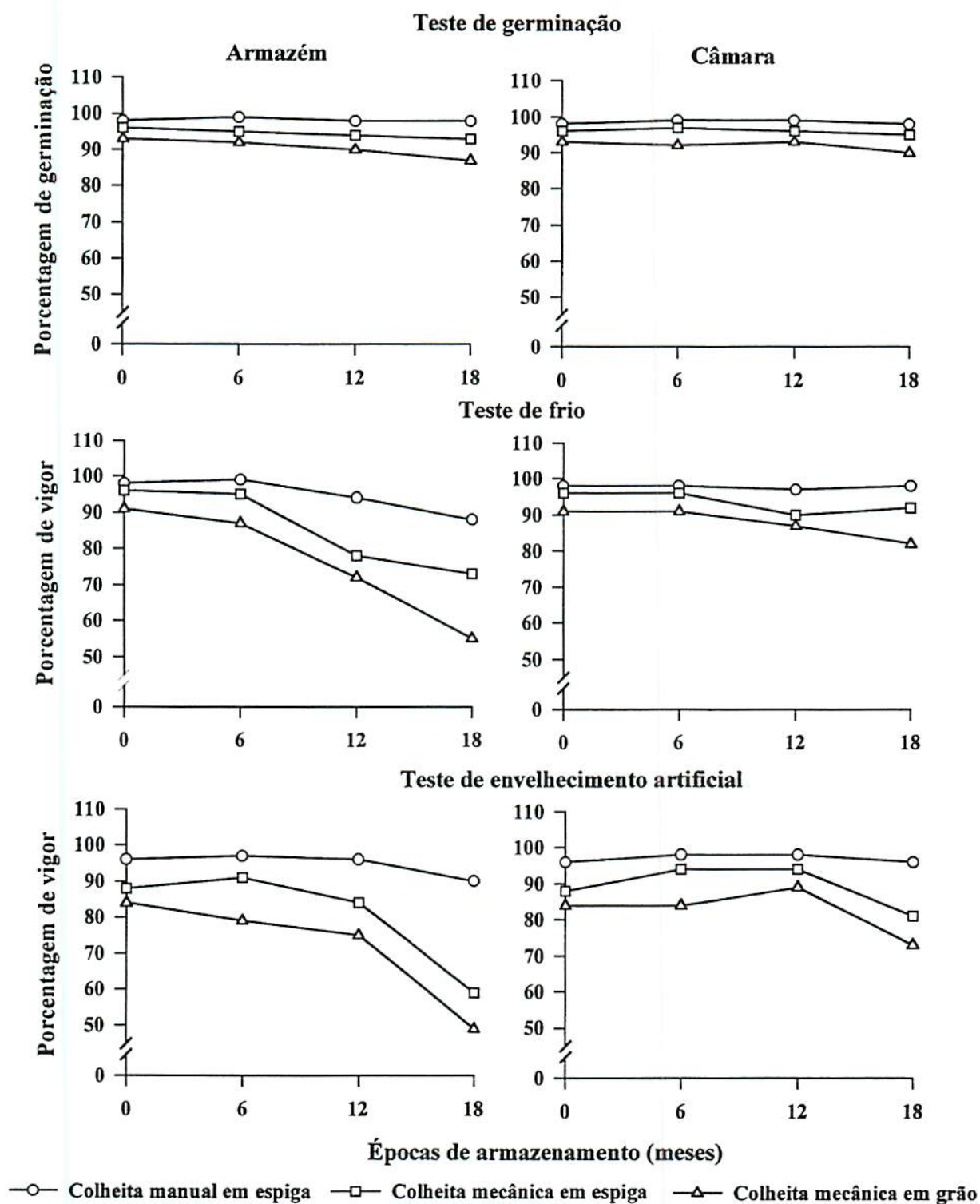


Figura 1: Resultados médios (%) da qualidade fisiológica de sementes de milho colhidas por diferentes métodos e avaliadas em diferentes épocas de armazenamento sob condições de armazém convencional e câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

4. DISCUSSÃO

O grau de umidade das sementes armazenadas tanto sob condições controladas, quanto não controladas (Tabela 16), pelo período de 18 meses, não excedeu a 13% de umidade durante este período, permanecendo portanto dentro dos padrões estabelecidos pela Comissão Estadual de Sementes e Mudanças (CESM, 1985). Deve ser ressaltado que a umidade relativa máxima detectada no interior da câmara e do armazém durante todo o período foi de 62,2 e 72,5% respectivamente (Tabela 10 A). Como o grau de umidade das sementes está diretamente relacionado com a umidade relativa do ar, as alterações ocorridas durante o armazenamento podem ser explicadas em função das oscilações da umidade relativa do ar.

Com relação ao percentual de sementes infestadas (Tabela 16), foi verificado que os inseticidas Deltametrina e Pirimiphos metil, utilizados no tratamento das sementes, foram eficientes no controle dos insetos, durante todo o período de armazenamento. Trabalho realizado por Takahashi e Cicero (1986), mostrou que as sementes não tratadas com inseticidas sofreram infestação por insetos a partir do terceiro mês de armazenamento em condições não controladas. Esses resultados confirmam os obtidos por Faria (1990), que também verificou a eficiência do inseticida Deltametrina no controle dos insetos em sementes de milho durante os 12 meses de armazenamento convencional.

Os resultados referentes aos danos mecânicos (Tabela 16), revelam que as sementes colhidas mecanicamente em grãos, foram as que apresentaram maior percentual de danos, seguida da colheita mecânica em espigas. Estes resultados reforçam os obtidos por Bunch (1960); Popovic e Milicevic (1987); Sato (1991) e Nascimento, Pessoa e Boiteux (1994), que também verificaram que sementes colhidas mecanicamente em grãos apresentaram maiores índices de danos que as colhidas em espigas. Deve ser ressaltado que os danos apresentados nas

sementes colhidas mecanicamente em espigas, ocorreram não só no processo de colheita em si, mas também nos processos de despalha e debulha, os quais provavelmente tenham contribuído para aumentar o percentual de danos detectados. De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), as injúrias mecânicas apresentam efeitos cumulativos, ou seja os danos causados pelo impacto anterior soma-se ao de um novo impacto. Dessa forma, se ocorrer um pequeno dano no pericarpo da semente no início da colheita, este dano certamente tornará significativo ao final do processo depois de passar por todas as máquinas. Outro fator que foi considerado no presente estudo, foi o grau de umidade das sementes por ocasião da colheita. Pelos resultados apresentados nas Tabelas 18 e 19, referentes aos testes de germinação e de vigor pelo método de envelhecimento artificial respectivamente, foi verificado que as sementes colhidas mecanicamente a 28% de umidade, apresentaram qualidade inferior às colhidas em espigas com 18% de umidade. Provavelmente isto ocorreu devido a incidência de danos mecânicos ocasionados pelas colhedoras, pois como pode ser constatado pelos resultados da Tabela 16, houve uma tendência das sementes dos tratamentos 1, 2, 3 e 4, (sementes colhidas com 28% de umidade), apresentarem maiores índices de danos mecânicos. De acordo com Mantovani e Mantovani (1993) as sementes de milho com alto grau de umidade, tornam-se mais sensíveis aos danos mecânicos provocados durante o processo de colheita, principalmente nos híbridos classificados como dentados. Pelos resultados do resumo da análise de variância (Tabela 3A), referente ao contraste colheita manual em espigas a 18% de umidade vs colheita manual a 28%, não foram detectadas diferenças significativas por nenhum dos testes utilizados na avaliação da qualidade, o que sugere, que a qualidade das sementes não foi afetada em função da época de colheita, mas sim pelos danos provocados pelas máquinas durante todo o processo.

De modo geral, as sementes apresentaram um percentual de germinação em torno de 95%, mesmo aquelas colhidas mecanicamente a 28% de umidade e independente de terem sido submetidas ao tratamento fungicida. De acordo com Abdul-Baki e Anderson (1972), este teste é realizado sob condições ideais e portanto não é capaz de avaliar o nível de deterioração das sementes classificando-as como germináveis ou não. Pelos resultados do teste de envelhecimento artificial, foi verificado que em sementes não tratadas, independente do método de colheita o percentual de vigor foi inferior ao das sementes que receberam o tratamento fungicida ao longo de todo o período de armazenamento. Este teste tem-se apresentado bastante sensível para detectar pequenas diferenças entre os tratamentos segundo Fratim (1987), e é

específico para avaliar o potencial de armazenamento das sementes, conforme relatado por Carvalho (1986). Provavelmente em função das condições de alta umidade relativa e temperatura em que as sementes são submetidas, ocorre o favorecimento do desenvolvimento bem como a atuação de microrganismos. Estes quando em associação com sementes que apresentam danos mecânicos, penetram facilmente, favorecendo sua atuação, com conseqüente perda na qualidade fisiológica. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Fagundes et al (1972) Rocha et al (1972) Bewley e Black (1985) e Carvalho e Nakagawa (1988), os quais relatam que os danos mecânicos em associação com os microrganismos causam efeito imediato sobre o vigor e apresentam reflexos negativos na potencialidade do armazenamento.

Dessa forma, os resultados do teste de sanidade apresentados na Tabela 17, mostram que as sementes que não receberam o tratamento fungicida no início do armazenamento apresentavam em média 29% de contaminação por *Fusarium moniliforme*, 8,5% por *Penicillium* sp e 1,5% por *Aspergillus* sp. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Lucca Filho (1987) e Goulart (1994) os quais relatam que estes, são os fungos encontrados com maior frequência em sementes de milho recém colhidas, podendo afetar a sua qualidade inicial bem como durante o período de armazenamento. Vale ressaltar também, que as sementes colhidas a 18%, pelo fato de permanecerem mais tempo no campo, expostas a diferentes condições ambientais, apresentaram um maior percentual de contaminação por *Fusarium moniliforme*, e por *Penicillium* sp., reforçando relatos de Abdul- Baki e Anderson (1972); McDonald Jr. (1980); Lago (1975/76); Popinigis (1985); Viegas e Peeten (1987); Carvalho e Nakagawa (1988); Bewley e Black (1994) e Smith e Berjak (1995), que enfatizam que o atraso na colheita e as condições de alta umidade relativa e alta temperatura no campo, durante o período de permanência das sementes, são fatores essenciais para o aumento do índice de contaminação por microrganismos.

Vale ressaltar também, que aos seis meses de armazenamento em condições não controladas, o teste de frio foi o único a detectar diferenças significativas na interação entre os fatores umidade de colheita x método de colheita x tratamento (Tabela 22), e revelou que as sementes colhidas mecanicamente a 28% de umidade, apresentaram menor vigor, conforme também foi detectado no teste de germinação e de envelhecimento artificial no início do armazenamento. No entanto, pode ser observado pelos resultados do teste de frio (Tabela 25), que apenas aos 12 meses de armazenamento ocorreram reduções no vigor das sementes não

tratadas com fungicida, apresentando em média 62% de plântulas normais emergidas. As sementes tratadas com fungicidas não tiveram o vigor reduzido, apresentando um percentual médio de 94% por este mesmo teste, após 12 meses de armazenamento. Von Pinho (1991) estudando o comportamento das sementes de milho sob condições de armazém convencional, verificou que o vigor das sementes determinado pelo teste de frio, após quatro meses, foi superior ao encontrado no início do armazenamento, e atribuiu esta melhoria na qualidade, à redução da patogenicidade do fungo *Fusarium moniliforme* nas sementes, o qual ainda estava presente em elevado percentual. O referido autor, detectou redução no vigor, a partir do oitavo mes de armazenamento. No presente estudo, sob condições de armazém convencional, foi observado uma maior redução do índice de contaminação das sementes de milho por *Fusarium moniliforme*, somente a partir de 12 meses, sendo da ordem de 12%. Deve-se ressaltar também, que mesmo após 18 meses este fungo estava presente em 5% das sementes sem tratamento fungicida. Estes resultados confirmam os obtidos por Von Pinho (1991) e Carvalho (1992) que também verificaram que este fungo foi reduzido durante o armazenamento e que após 12 meses de armazenamento, ainda foi detectado a sua presença. Para as sementes armazenadas na câmara refrigerada a redução do percentual de contaminação por este fungo foi menor, sendo que as condições de baixa temperatura, foram favoráveis para a conservação deste patógeno. Estes resultados confirmam em parte os obtidos por Abbas e Mirocha (1986), os quais estudando a viabilidade de *Furarium* sp, verificaram que este fungo pode sobreviver em sementes de milho por até 12 anos em condições de baixa temperatura. Por estes resultados, foi observado que o tratamento de sementes é de vital importância, quando se tem condições nos campos similares ao do teste de frio, pois em condições de baixa temperatura e alta umidade do solo, as sementes não germinam, e de acordo com sua qualidade física e fisiológica, poderão lixiviar, provocando perda de solutos, que juntamente com as condições do meio propiciarão o desenvolvimento de fungos presentes nos solos, que poderão infectar as sementes causando sua morte, antes que ocorra a germinação. De acordo com Carvalho (1986) e Byrum e Copeland (1995), este teste tem sido um dos mais utilizados para avaliar o vigor de sementes de milho, apresentando boa correlação com a emergência em campo e além disto, tem sido empregado também para avaliar o efeito fungicida no tratamento de sementes.

Embora o teste de envelhecimento artificial, não tenha detectado diferenças entre as interações dos fatores umidade de colheita e método de colheita após 6 meses de

armazenamento, conforme detectado na avaliação inicial, o mesmo detectou diferenças entre as sementes tratadas e não tratadas, as quais apresentaram 84 e 75% de vigor respectivamente. Desta forma, foi observado, que mesmo em sementes tratadas houve redução da qualidade após este período de armazenamento, pois no início estas sementes apresentaram em média 97% de vigor, determinado pelo teste de envelhecimento artificial. Isto sugere que a deterioração pode estar diretamente relacionada com os danos mecânicos, independente da associação dos fungos de armazenamento, uma vez que o fungicida Captan apresentou eficiência no controle e na proteção das sementes contra os fungos *Aspergillus sp* e *Penicillium sp* durante todo o período de armazenamento (Tabela 17). De acordo com Smith e White (1988) e Bruggink et al (1991), os danos mecânicos ocorridos na camada protetora das sementes, facilitam uma maior lixiviação de eletrólitos durante o armazenamento, acelerando o seu processo de deterioração. Foi verificado ainda, que em sementes não tratadas, houve aumento significativo dos fungos considerados de armazenamento à medida que aumentou o tempo de armazenamento, tanto em condições de câmara refrigerada como em armazém convencional. Deve ser ressaltado que este aumento da contaminação em sementes armazenadas sob condições de baixa temperatura ($\pm 15^{\circ}\text{C}$), foi devido ao não controle da umidade relativa deste tipo de câmara, conforme resultados da tabela 10A. De acordo com Wetzel (1987) estes fungos possuem grande habilidade para se desenvolverem numa ampla faixa de temperatura e de umidade relativa, e também apresentam comportamento bastante variável de espécie para espécie dentro do mesmo gênero. Além disto Mycok e Berjak (1995) relatam que estes fungos sendo saprófitas e oportunistas, podem tornar-se metabolicamente ativos em sementes com umidade até mesmo abaixo de 13% conforme foi verificado no presente estudo. No que se refere ao controle de *Fusarium moniliforme*, o fungicida Captan não mostrou total eficiência, apesar de ser indicado para o controle deste fungo. Provavelmente esse fungo estava internamente nas sementes e como o captan é um produto de ação protetora, não foi capaz de penetrar nas partes internas da semente e eliminar este patógeno. Estes resultados reforçam os obtidos por Goulart (1993) que também verificou que o fungicida Captan foi mais eficiente no controle dos fungos de armazenamento do que no controle de *Fusarium moniliforme*. Resultados obtidos por Moreno Martinez et al (1985), Pereira (1986), Takahashi e Cícero (1986), Cícero et al (1992), Paul e Mishra (1995) e Von Pinho (1995), indicaram a eficiência do fungicida Captan no controle desses fungos, exercendo proteção às sementes durante o armazenamento.

Pelos resultados da Tabela 23, foi verificado pelo teste de envelhecimento artificial, grande diferença no vigor entre as sementes colhidas mecânicamente em espigas (91%) e em grãos (79%), após seis meses de armazenamento em condições não controladas. Estes resultados estão de acordo com Delouche e Baskin (1973), os quais relatam que as sementes se tornam cada vez mais sensíveis ao teste de envelhecimento a medida que elas permanecem no armazenamento, pois o processo de deterioração provocado pelas condições deste teste é semelhante ao que iria ocorrer com as sementes ao longo do armazenamento em condições naturais.

Os resultados do teste de germinação (Tabela 33), revelaram que as sementes colhidas em espigas, após 18 meses sob condições de armazenamento convencional, apresentaram germinação acima de 90%, independente do método de colheita. No entanto, em relação ao vigor, avaliado pelos testes de frio (Tabela 30) e pelo teste de envelhecimento artificial (Tabela 31), foram detectadas diferenças significativas, principalmente em sementes não tratadas com fungicida, sendo estas reduções da ordem de 36 e 45% respectivamente. Estes resultados estão de acordo com Faria (1990), que avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas sob condições não controladas, verificou que aos 12 meses as sementes ainda apresentavam alto percentual de germinação, enquanto que o vigor foi significativamente reduzido. Segundo Abdul Baki e Anderson (1972) e Popinigis (1985) o teste de germinação é inadequado para prever a emergência em campo, bem como para avaliar o potencial de armazenamento das sementes, pelo fato de ser realizado em condições ideais de laboratório e não levar em consideração a natureza progressiva da deterioração pois as sementes são classificadas apenas como germináveis ou não.

Ainda com relação as reduções do vigor detectadas pelos testes de frio e envelhecimento artificial após o período de 18 meses de armazenamento convencional, principalmente das sementes que não receberam tratamento fungicida, pode ser observado que houve efeito da associação dos microrganismos com os danos mecânicos provocados pela colhedora. Nas sementes que foram colhidas manualmente (Tabela 33), e que estavam com baixo índice de danos, as reduções do vigor foram da ordem de 10 e 6% respectivamente, mesmo estando contaminadas com os fungos de armazenamento considerados neste estudo, conforme resultados contidos na tabela 17 referentes aos tratamentos 11 e 13. Deve-se ressaltar também pelos resultados desta tabela, que a diferença de vigor das sementes colhidas manualmente e

mecanicamente foi marcante pelos testes de frio e envelhecimento artificial, sendo da ordem de 15 e 31% respectivamente, sendo que no início do armazenamento estas diferenças foram pequenas, conforme pode ser verificado pelos gráficos apresentados na figura 1. Estes resultados confirmam relatos de Wetzell (1987), Smith e Berjak (1995) e Ng et al (1995), que postularam que danos mecânicos em sementes, facilitam a penetração de microrganismos, que juntamente com as condições ambientais, aceleram o processo de deterioração durante o armazenamento.

O efeito da umidade de colheita e do método de colheita sobre a qualidade fisiológica das sementes verificado no início do armazenamento, foi evidenciado durante todo o período de armazenamento, sendo que as sementes colhidas mecanicamente em espigas com 28% de umidade e não submetidas ao tratamento fungicida sofreram maior deterioração que aquelas colhidas em espigas com 18% de umidade. Estes resultados, estão de acordo com os obtidos por Fratim (1987), que verificou que o potencial de armazenamento das sementes de milho está diretamente relacionado com a sua qualidade inicial, ou seja, se as sementes sofrerem algum tipo de danos antes do armazenamento, certamente terão sua qualidade reduzida ao longo do armazenamento.

Os resultados da condição fisiológica e sanitária de sementes de milho armazenadas em câmara refrigerada por 6, 12 e 18 meses revelaram que o efeito da umidade de colheita sobre a qualidade inicial das sementes, permaneceu durante todo o período de armazenamento.

Pelos resultados dos testes utilizados na avaliação da qualidade fisiológica aos 6 meses de armazenamento, sob condições de câmara refrigerada, apesar de ter sido verificado efeito da umidade de colheita sobre a qualidade das sementes, pode ser observado pelo teste de envelhecimento artificial (Tabela 34), que as sementes não tratadas, apresentaram maior percentual de vigor que no início do armazenamento (Tabela 19), sendo esta diferença da ordem de 14%. Provavelmente, este menor vigor das sementes no início do armazenamento seja devido ao efeito patogênico do fungo *Fusarium moniliforme*, que estava presente nas sementes, pois de acordo com Lucca Filho (1987), este patógeno pode causar reduções na germinação e vigor das sementes logo após a colheita. Em relação aos resultados de vigor destas sementes, obtidos no mesmo teste após seis meses de armazenamento sob condições de câmara refrigerada, foi verificado, que apesar do referido patógeno estar presente nas sementes (Tabela 17) não foi detectado seu efeito no vigor dessas. Isto sugere uma possível perda de patogenicidade deste

fungo, também observado por Von Pinho (1991), que detectou pelo teste de frio, maior vigor das sementes de milho após quatro meses de armazenamento convencional, em relação ao vigor inicial. Pode ser observado, pelos resultados da tabela 38, referente ao vigor detectado pelo teste de frio, que sementes submetidas ao tratamento fungicida e armazenadas sob condições de câmara refrigerada, apresentaram após 12 meses vigor médio de 97%, enquanto que sementes não tratadas, apresentaram em média 84%. Nas sementes não tratadas e armazenadas pelo mesmo período, sob condições de armazém convencional, a média do vigor detectado pelo mesmo teste foi de 62% (Tabela 25). Dessa forma, pode-se inferir que as condições de câmara refrigerada, principalmente quando associada ao tratamento fungicida das sementes, foram eficientes na preservação do vigor das sementes. Estes resultados confirmam os obtidos por Freitas (1992), que estudando o comportamento de sementes de milho armazenados em câmara refrigerada e ambiente, verificou que sob condições ambientais houve redução significativa da qualidade a partir de 12 meses de armazenamento, enquanto que na câmara refrigerada a qualidade foi mantida até aos 16 meses de estudo.

Com relação ao vigor das sementes após 18 meses de armazenamento sob condições de câmara, foi verificado pelos testes de frio e de envelhecimento artificial, que sementes colhidas mecânicamente em espigas (Tabelas 21 e 45), apresentaram reduções da ordem de 4 e 7% respectivamente. Pode ser observado também pela mesma tabela, que as sementes colhidas mecânicamente em grãos, apresentaram por estes testes 82 e 73% de vigor respectivamente, valores estes bem superiores aos obtidos em sementes armazenadas sob condições não controladas, que foram de 55 e 49% (Figura 1). Vale ressaltar, que mesmo na câmara refrigerada, houve efeito dos microrganismos na deterioração das sementes não tratadas, pois os resultados da Tabela 17, revelam que as condições da câmara foram favoráveis para o desenvolvimento dos fungos dos gêneros, *Aspergillus sp* e *Penicillium sp*, apresentando em média 20,5 e 39,5% de contaminação respectivamente, após 18 meses de armazenamento. Para sementes colhidas manualmente, os resultados dos testes determinantes da condição fisiológica das sementes (Tabela 46), indicaram que quando estas foram armazenadas sob condições de câmara refrigerada, não houve redução na qualidade. Os resultados do teste de germinação e de vigor pelos testes de frio e de envelhecimento artificial, apresentados na Figura 1, também mostraram que mesmo as sementes colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, apresentaram uma menor redução de sua qualidade nessas condições de armazenamento do que em armazém

convencional. Certamente, este comportamento, possa ser atribuído à redução da intensidade respiratória das sementes, devido à baixa temperatura e consequente redução de suas atividades metabólicas, bem como das dos fungos que se encontravam associados às sementes. De acordo com Pereira (1992), nas sementes armazenadas em condições de alta temperatura e umidade relativa do ar, as reações químicas e bioquímicas ocorrem com maior velocidade, causando desnaturação das proteínas, gelatinização de carboidratos e ainda pode propiciar o desenvolvimento dos microrganismos. Nesse sentido, Bewley e Black (1994) relatam que a influência da temperatura e da umidade relativa do ar estão diretamente relacionadas com a velocidade em que os processos metabólicos ocorrem.

5.CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente estudo, foram obtidas as seguintes conclusões:

- Sementes colhidas mecanicamente em espigas com 28% de umidade, apresentam maior redução do vigor durante o armazenamento, do que sementes colhidas em espigas com 18% de umidade.
- Sob condições de câmara refrigerada, as sementes colhidas mecânicamente em espigas, apresentam baixa redução no vigor, e as sementes colhidas manualmente permanecem com sua qualidade fisiológica inalterada, após 18 meses de armazenamento.
- Sementes colhidas mecânicamente em espigas e armazenadas sem tratamento fungicida em condições de armazém convencional, apresentam reduções acentuadas no nível de vigor após 18 meses de armazenamento.
- O índice de contaminação pelos fungos *Aspergillus sp* e *Penicillium sp*, em sementes não tratadas com fungicida aumentou consideravelmente durante o período de armazenamento, tanto sob condições de armazém convencional, quanto em câmara refrigerada.
- O tratamento fungicida das sementes de milho com Captan, foi eficiente no controle e na proteção das sementes contra os fungos de armazenamento, bem como na preservação de sua qualidade fisiológica .

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte das sementes de milho produzidas no Brasil, até recentemente era colhida mecanicamente em grãos pelo uso de colhedoras automotrizes, utilizando-se da colheita manual apenas para os híbridos simples e triplos. No entanto, com o aumento da demanda por estes híbridos, e com a implantação do programa de qualidade total, a maioria das empresas está substituindo o método de colheita em grãos para a colheita em espigas. No entanto, com a escassez de mão de obra, e devido ao grande volume de sementes produzidas, tornou-se necessário a utilização de máquinas colhedoras e despalhadoras.

Nos países mais desenvolvidos, as empresas produtoras de sementes, utilizam desta técnica há longas datas, portanto, possuem maquinários apropriados e modernos, além disso, os híbridos são adaptados para este tipo de colheita. Com a introdução deste método de colheita pelas empresas produtoras de sementes de milho no Brasil, torna-se necessário estudar cada fase do processo, bem como as máquinas que estão sendo adaptadas para este fim. Conforme relatado no referencial teórico, existem vários estudos que relevam a qualidade das sementes colhidas manualmente em espigas, no entanto com relação à colheita mecânica em espigas nenhum trabalho a nível nacional foi encontrado. Desta forma, neste estudo tentou-se abranger todas as fases do processo de colheita, despalha e debulha, utilizando o método manual e mecânico com sementes em diferentes graus de umidade na colheita. Visando ainda estudar o comportamento destas sementes durante o período de armazenamento em diferentes condições, estas foram armazenadas em câmara refrigerada e armazém convencional, com e sem tratamento fungicida.

Pelos resultados obtidos nas condições do presente estudo, ficou evidente que as sementes colhidas mecanicamente em espigas com umidade de 28%, foram mais susceptíveis aos

danos mecânicos ocasionados durante o processo de colheita, apresentando maior redução de sua qualidade, principalmente quando não foram submetidas ao tratamento fungicida e armazenadas em condições não controladas. Deve-se ressaltar ainda que as sementes colhidas em espigas e que foram debulhadas mecânicamente, independente do método e da umidade de colheita, apresentaram em média 25% de danos mecânicos. Portanto foi verificado durante a condução do trabalho que o sistema de debulha utilizado foi a principal causa destes danos. No entanto, pelo tipo de análise estatística adotado e devido ao grande número de fatores estudados, foi impossível tornar evidente tal fato, bem como um estudo mais detalhado de cada fase do processo.

Os resultados apresentados na figura 1, revelam claramente o efeito da colheita mecanizada na redução da qualidade das sementes, mesmo sendo em espigas. Portanto, com base nesses resultados, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas, visando estudar com mais detalhes o sistema de colheita, utilizando novos modelos de máquinas que estão sendo lançadas no mercado para este tipo de colheita, bem como novas despalhadoras com sistema mais modernos de despалhas.

Outro fator que também deve ser considerado, refere-se ao tipo de híbrido, pois conforme relatos na literatura, a dureza do endosperma das sementes de milho está diretamente relacionada com os danos mecânicos provocados pela máquinas. Sendo assim, diferentes híbridos com diferentes graus de umidade deverão ser estudados. Além disso, o método de secagem das espigas, também deve ser monitorado, pois devido ao elevado percentual de água contido nas sementes, se o sistema de secagem não for eficiente, pode afetar a qualidade inicial das sementes, bem como reduzir seu potencial de armazenamento.

A debulha conforme visto na literatura, tem sido a fase mais crítica durante o processo de colheita, devido ao alto índice de danos mecânicos provocados pelos tipos de debulhadores existentes no Brasil. Portanto, faz-se necessário estudar novas e modernas máquinas, utilizando diferentes rotações e diferentes graus de umidade das sementes no momento da debulha.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAS, H.; MIROCHA, C.J. Survival of *Fusarium graminearum* on corn stored at low temperature. **Plant Disease**. St. Paul: v.70, n.1, p.78, 1986.
- ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T. T. ed. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.2, Cap. 4, p.283-315.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds; Physiology of development and germination..** New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seed Physiology of development and germination**, 2 ed. New York: Plenum press, 1994. 445p.
- BILIA,D.A.C.; FANCELLI A.L.; MARCOS FILHO,J. Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. **Scientia Agricola**. Piracicaba: v.51, n.1, p.153-157, 1994.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: 1992. 365p.
- BRUGGINK, H.; URAAK, H.L.; DIJKEMA, M.H.G.E.; BEKENDAM, J. Some factors influencing electrolyte from maize (*Zea mays* L.) kernels. **Seed Science Research**. Zurich: v.1, n.1, p. 15-20, 1991.
- 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.
- BYRUN, J. R.; COPELAND, L O. Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.). **Seed Scienc and Technology**. Zurich: v.23, n.2, p.543-549, Feb. 1995.
- CARVALHO, M.L.M. **Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas e pilhas com diferentes embalagens**. Piracicaba; ESALQ 1992, 98p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

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

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.

CICERO, S. M., CHAMMA, H. M. C. P.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; MORAES, M.H. D. Physiological and sanitary quality of corn seeds submitted to different fungicide treatments. **Seed Science and Technology**. Zurich: n.20, n:3, p. 695-702, 1992.

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DE MINAS GERAIS, **Normas, Padrões e procedimentos para a produção de sementes Básicas, Certificadas e Fiscalizadas**. 2. ed. Belo Horizonte: 1985. 110p.

DELOUCHE, J. C., BASKIN, C.C. Accelerate aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**. Zurich: v.1, n.2, p. 427-52, 1973.

FAGUNDES, S. R. F.; CAMARGO, C. P.; VECHI, C. Considerações sobre dano mecânico e seu efeito na qualidade da semente de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9, Recife, 1972. **Anais...** Recife: s.n. 1972. p.308-315.

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 (*Glycine max* L.) armazenadas sob condições ambiente. Lavras: ESAL,1990, 122p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).

FRATIN, P.Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1987. 190 p (Tese Mestrado em Fitotecnia).

FREITAS, G.B. de **Influência das condições de armazenamento na conservação de três lotes de sementes de milho (*Zea mays* L.)** Viçosa: UFV, 1992. 67p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).

GOULART, A. C. P. Qualidade sanitária de sementes de milho BR-201, produzidas na região de Dourados- MS. no ano de 1993. **Informativo ABRATES**, Brasília: v.4, n.3, p. 53-55, 1994.

GOULART, A. C. P.. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília: v.15, n.2, p.165-169, 1993.

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

- LAGO, A.A. Fatores que influem na produção e na qualidade das sementes. **Agrônomo**, Campinas: v.27/28, p.144-53, 1975/76.
- LUCCA FILHO, D.A. Teste de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de Sementes**, Campinas: Fundação Cargill Campinas 1987, p.430-440.
- MACHADO, J. C. **Patologia de Sementes: Fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A.; MIRANDA, L.T. de; TELLA, R. Armazenamento de sementes de cultivares de milho e sorgo com resistências ambientais diferentes **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília: v.22, n.1, p.1-7, 1987.
- 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.
- MANTOVANI, E. C. e MANTOVANI, B. H. M. Colheita mecânica de sementes. IN: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**, Sete Lagoas: EMBRAPA, 1993. P-23-32. (EMBRAPA- Circular técnica, nº 19).
- MCDONALD JR, M.B. Assessment of seed quality. **Hort science**, Alexandria: v.15, n.6, p.784-8, Dec. 1980.
- MORENO-MARTINEZ, E.; MANDUGANO, L.; MENDOZA, M.; VALENCIA, G. Use of fungicides for corn seed viability preservation. **Seed Science and Technology**. Zurich: v.13, n.1, p. 235-241, Aug. 1985.
- MYCOCK, D.J.; BERJAK, P. The implications of seed associated mycoflora during storage. In: JAIME, K.; GALILI, G. **Seed Development and Germination**. New York: Basel-Hong Kong, 1995. p.747-766
- NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, N.B.S.V.; BOITEOX, E.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processo de colheita debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. Brasília: v.29, n.8, p.1.211-1.214, 1994.
- NG, H.F.; MOREY, R.V.; WILCKE, W.F.; MERONUCK, R.A.; LANG, J.P. Relationship between equilibrium relative humidity and deterioration of shelled corn. **American society of Agricultural**. St Paul: v.38, n.4, p.1139-1145, 1995. (paper, 93-6512)
- PEREIRA, J.A.M. Água no grão. In: **Curso de armazenamento de sementes**, Viçosa: Centreinar, 1992. p. irr. (treinamento na área de pós-colheita - cursos para técnicos de cooperativas).

- PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho. In: Simposio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2. Campinas, 1986. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.145-148.
- PAUL, M.C.; MISHRA, R.R. Seed germination and seedling vigour of maize (*Zea mays* L.) as influenced by different fungicides . **Crop Reserch Hisar**, Shillong: v.7, n.3, p. 454-460, 1994.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- POPOVIC, R.; MILICEVIC, M. Effect of processing on pericarp injuries in maize seeds. **Informatsionnyi-byulleten-po-Kurkuruze**. Russian: v.6, p. 185-200, 1987.
- QASEM, S.A.; CHRISTENSEN, C.M. Influence of various factors on the deterioration of stored corn by fungi. **Phytopathology**, st. paul: v.50, n.10, p.703-709, Oct. 1960.
- RANDHAWA, H. S, DEY, S. K., KAUR, J, SHARMA, H. L.; HARI, S; KHEHRA, A. S.; SINGH, H. Studies on seed germination, seedling vigour and seed mycoflora of graded maize (*Zea mays* L.). **Annals of Biology**, Ludhiana: v.6, n.1, p. 49-52, 1990.
- ROCHA, F.E.; CORDEIRO, C.M.T.; GIORDANO, L. de B.; CUNHA, J.M. Danos mecânicos na colheita de sementes de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: v.19, n.9, p.1117-1121, set., 1984.
- SATO, 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. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).
- SMITH, M.T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associeted with the loss of viability of stored desications of seed associated Mycoflora During storage. In: JAIME, K.; GALILI, G. **Seed Development and Germination**. New York: Basel -Hang Yong 1995. P. 701-746.
- SMITH, D.R.; WHITE, D.G. Disease of corn. In: SPRAGUE, G.F.; DUDLEY, J.W. **Corn and corn improvement**, 3. ed, Madison: Wisconsim, 1988. P.687-766.
- TAKAHASHI, L.S.A. e CICERO, S.M. Efeito de aplicação de inseticidas e fungicidas e suas associações na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v.8, n.1,p. 85-100, 1986.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes - Tecnologia da produção** São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VIEGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERMANI, E. e VIEGAS, G.P. ed. **Melhoramento e Produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2. Cap. 12, p.453-532.

VON PINHO, E.V.R. **Influência do tamanho da semente e do tratamento fungicida e inseticida na preservação da qualidade de sementes de milho durante o armazenamento e seu comportamento no campo**. Lavras: ESAL 1991. 112p. (Tese de Mestrado em Fitotecnia).

VON PINHO, E.V.R.; CAVARIANI, C.; ALEXANDRE, A.D. MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D. Efeitos do tratamento fungicida sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília: v.17, n.1, p.23-28, 1995.

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987, Cap.9, p.260-275.

APÊNDICE

TABELA 1A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas e despalhadas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, ensaio 1, UFLA. Lavras - MG. 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste Frio	Envelhec. artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja	Danos mecânicos
Umidade colheita (UC)	1	10,125**	0,281	157,530**	0,400	0,500	87,781**
Método colheita (MC)	1	1,125	1,531	34,031*	0,007	0,560	2,560
Despalha (DP)	1	8,000*	1,830	16,530	0,120	0,120	2,530
UC x MC	1	15,125**	0,452	42,781*	0,011	0,125	69,031**
UC x DP	1	2,000	0,765	2,530	0,016	0,522	26,280*
MC x DP	1	0,018	0,740	0,280	0,259	2,000	5,280
UC x MC x DP	1	4,500	0,781	5,281	0,010	3,125	0,781
Mec Esp vs Mec grão	1	23,347**	92,253**	41,253*	0,826**	86,680**	467,670**
Man Esp vs Mec Esp.	1	8,186*	32,789**	1467,27**	0,657*	7,672*	2345,66**
Man Esp 18% vs Man Esp 28%	1	0,500	0,125	0,500	0,042	0,500	1,125
Resíduo	33	1,152	2,242	7,644	0,105	1,242	5,712
CV	%	1,12	1,56	3,28	2,74	1,15	10,93

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 2A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade sementes de milho, colhidas e despalhadas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, ensaio 2. UFLA. Lavras - MG. 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste Frio	Envelhec. artificial	Índice de Emergência	Emergência em bandeja	Danos mecânicos
Umidade colheita (UC)	1	1,531	0,048	171,125**	0,488**	5,286	2,531
Método colheita (MC)	1	9,030*	7,031	1,120	0,013	1,530	0,281
Despalha (DP)	1	0,030	0,265	21,128	0,145	0,281	0,030
UC x MC	1	0,281	0,030	0,125	0,144	0,030	0,275
UC x DP	1	0,038	0,783	15,120	0,236	5,281	22,781**
MC x DP	1	0,265	7,030	6,125	0,041	0,045	0,043
UC x MC x DP	1	0,048	0,281	91,125*	0,057	1,531	0,290
Mec Esp vs Mec grão	1	140,281**	310,42**	308,347**	0,765**	169,587**	509,337**
Man Esp vs Mec Esp.	1	8,136*	9,213*	219,414**	0,289*	9,729*	1125,17**
Man Esp 18% x Man. esp.(28%)	1	4,500	0,125	8,000	0,0018	0,125	2,000
Resíduo	33	1,780	1,924	14,970	0,058	4,075	1,727
CV	%	1,38	1,45	4,50	2,00	2,10	8,10

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 3A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida. UFPA, Lavras, MG 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste de frio	Envelhec. artificial	Índice de emergência	Emergência em bandeja
Umidade colheita (UC)	1	2,000	0,125	36,125**	0,3829	1,531
Método colheita (MC)	1	2,125	2,000	6,125	0,0742	0,781
Tratamento (Trat)	1	70,875**	0,446	2.660,643**	2,2081**	1,786
UC x MC	1	1,125	0,125	21,125*	0,3042	1,531
UC x Trat	1	10,125**	0,050	24,500 **	0,0015	0,031
MC x Trat	1	0,125	1,125	8,000	0,1012	0,051
UC x MC x Trat	1	8,000**	2,025	18,000*	0,3672	0,047
Mec Esp vs Mec grão	1	65,025**	176,40**	87,025**	1,2811**	117,306**
Man esp vs Mec Esp	1	3,565	6,064	562,064**	0,3745	0,088
Man esp 18% vs man esp 28%	1	0,063	0,250	2,250	0,0946	0,063
Trat x [Mec Esp vs Mec grãos]	1	8,100**	0,025	6,400	0,0046	2,256
Trat x [Man Esp vs Mec Esp]	1	0,087	0,029	209,207**	0,0496	1,301
Trat. x [Man Esp (18%) vs Man Esp (28%)]	1	0,562	0,015	0,250	0,0003	1,563
Resíduo	42	0,922	1,792	3,286	0,0941	0,857
CV %		0,99	1,39	2,02	2,65	0,95

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 4A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 meses em armazém convencional. UFLA, Lavras, MG 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste de frio	Envelhec. artificial	Índice de Emergência	Emergência em bandeja
Umidade colheita (UC)	1	0,780	7,031	13,780	0,5858 *	13,781
Método colheita (MC)	1	5,281	0,281	0,031	0,0046	0,280
Tratamento (Trat)	1	1,446	138,285**	1.481,143**	0,0469	0,286
UC X MC	1	0,230	3,781	13,580	0,0505	0,378
UC X Trat	1	0,732	11,281	1,530	0,0006	3,780
MC X Trat	1	0,035	7,631	0,780	0,0359	1,530
UC X MC X Trat	1	0,631	16,530 *	1,530	0,0269	0,781
Mec Esp vs Mec grão	1	166,056**	465,806 **	926,406 **	2,9241 **	174,306 **
Man esp vs Mec Esp	1	63,788 **	71,029 **	287,544 **	0,5925 *	62,502**
Man esp 18% vs man esp 28%	1	0,063	1,000	1,563	0,0049	0,563
Trat x [Mec Esp vs Mec grãos]	1	0,156	23,256 *	445,556 **	0,0228	4,556
Trat x [Man Esp vs Mec Esp]	1	1,116	39,114 **	96,144 **	0,1708	0,002
Trat. x [Man Esp 18% vs Man Esp 28%]	1	0,563	1,50	0,560	0,0072	0,063
Resíduo	42	1,506	3,298	4,774	0,1197	4,417
CV %		1,26	1,91	2,40	2,85	2,18

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 5 A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28% e submetidas ao tratamento fungicida. Após 12 meses em armazém convencional. UFLA, Lavras - MG, 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste de frio	Envelhec. artificial	Índice de Emergência	Emergência em bandeja
Umidade colheita (UC)	1	4,500	136,125 **	15,125	0,2610	36,125 *
Método colheita (MC)	1	6,125	12,500	66,125**	0,4072	15,120
Tratamento (Trat)	1	21,875 **	837,902 **	2113,14 **	0,5980 *	52,071 **
UC x MC	1	0,500	32,000	153,120 **	0,0694	0,125
UC x Trat	1	3,125	128,000 **	36,125 *	0,0030	10,125
MC x Trat	1	2,000	10,125	45,120 *	0,0537	3,125
UC x MC x Trat	1	6,125	3,125	48,125 *	0,0258	3,120
Mec Esp vs Mec grão	1	126,025 **	255,025 **	540,230 **	3,2404 **	172,225 **
Man esp vs Mec Esp	1	108,064**	2.555,21**	1.976,260 **	2,4065 **	158,400 **
Man esp 18% vs man esp 28%	1	0,250	1,563	4,000	0,1040	4,000
Trat x [Mec Esp vs Mec grãos]	1	0,100	0,400	18,225	0,5540	15,225
Trat x [Man Esp vs Mec Esp]	1	3,150	540,65 **	513,260 **	0,5203	16,579
Trat. x [Man Esp 18% vs Man Esp 28%]	1	2,250	22,563	9,000	0,0218	2,250
Resíduo	42	1,875	15,268	8,000	0,1384	5,512
CV %		1,43	4,79	3,28	3,25	25,0

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 6A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade 18 e 28% e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses em armazém convencional. UFLA, Lavras - MG, 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste de frio	Envelhec. artificial	Índice de Emergência	Emergência em bandeja
Umidade colheita (UC)	1	11,280	5,281	338,000 **	0,9486	50,000 *
Método colheita (MC)	1	3,781	34,030	0,500	0,122	4,500
Tratamento (Trat)	1	34,570**	1.828,57 **	20444,64 **	1,2301 *	325,446 **
UC x MC	1	16,531*	3,780	50,000	0,0936	8,000
UC x Trat	1	3,781	38,281	95,600 **	0,0018	0,001
MC x Trat	1	13,780	1,530	264,500 **	0,2195	24,500
UC x MC x Trat	1	16,531 *	282,031 **	98,000 **	0,0956	2,000
Mec Esp vs Mec grão	1	237,656 **	907,256 **	688,900 **	9,230 **	532,900 **
Man esp vs Mec Esp	1	411,429 **	3.390,86 **	11941,78 **	3,580 **	1.034,145 **
Man esp 18% vs man esp 28%	1	2,250	42,250	20,250	0,0010	3,063
Trat x [Mec Esp vs Mec grãos]	1	21,756 *	438,906 **	122,500 **	1,1260 *	36,900 *
Trat x [Man Esp vs Mec Esp]	1	18,579 *	731,429 **	1721,61 **	0,2140	35,716 *
Trat. x [Man Esp 18%) vs Man Esp 28%)	1	1,000	9,000	2,250	0,1220	5,036
Resíduo	42	3,744	15,917	12,690	0,2461	8,756
CV %		2,07	5,78	5,35	4,53	3,32

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 7A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28% e submetidas ao tratamento fungicida, após 6 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras - MG, 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste de frio	Envelhec. artificial	Índice de Emergência	Emergên. bandeja
Umidade colheita (UC)	1	1,531	5,281	1,531	0,0332	2,531
Método colheita (MC)	1	1,830	11,781	11,281	0,0002	3,780
Tratamento (Trat)	1	0,446	1,446	396,446 **	0,1089	1,143
UC x MC	1	2,530	0,281	0,281	0,0294	5,281
UC x Trat	1	0,285	1,531	26,281	0,5859 *	13,781 *
MC x Trat	1	0,580	1,580	9,031	0,0914	7,031
UC x MC x Trat	1	5,281	0,031	19,531 *	0,0186	2,830
Mec Esp vs Mec grão	1	174,306 **	174,306 **	644,006 **	2,4726 **	138,75**
Man esp vs Mec Esp	1	8,315	9,831	160,829 **	0,1640	6,516
Man esp 18% vs man esp 28%	1	0,045	0,830	1,000	0,0012	0,0635
Trat x [Mec Esp vs Mec grãos]	1	4,556	1,056	82,656 **	0,5366	0,306
Trat x [Man Esp vs Mec Esp]	1	0,029	0,320	36,179 **	0,0224	0,145
Trat. x [Man Esp 18% vs Man Esp 28%]	1	0,080	4,000	0,250	0,0132	0,563
Resíduo	42	2,256	3,030	4,292	0,0809	3,036
CV %		1,55	1,81	2,21	2,31	1,80

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 8A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28% e submetidas ao tratamento fungicida, após 12 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFPA, Lavras - MG, 1997.

FV	GL	Germinação padrão	Teste de frio	Envelhec. artificial	Índice de Emergência	Emergência em bandeja
Umidade colheita (UC)	1	2,000	87,781 **	32,000 *	0,1225	0,280
Método colheita (MC)	1	2,500	0,280	0,500	0,0630	7,031
Tratamento (Trat)	1	0,446	1.282,5 **	325,446 **	0,2064	0,070
UC x MC	1	0,530	0,281	24,500 *	0,0276	1,531
UC x Trat	1	6,125	101,530 **	18,000	-0,0015	0,031
MC x Trat	1	0,625	0,030	0,525	0,0630	3,780
UC x MC x Trat	1	0,425	0,281	12,500	0,0780	5,280
Mec Esp vs Mec grão	1	78,400 **	79,805 **	129,600**	1,1868 **	146,306 **
Man esp vs Mec Esp	1	61,779 **	548,06 **	253,802 **	0,7315 **	70,716 **
Man esp 18% vs man esp 28%	1	1,025	0,250	0,063	0,0206	3,063
Trat x [Mec Esp vs Mec grãos]	1	9,025	1,406	25,600 *	0,0141	28,056 **
Trat x [Man Esp vs Mec Esp]	1	0,029	106,429 **	76,516**	0,0826	0,216
Trat. x [Man Esp 18% vs Man Esp 28%]	1	0,250	1,000	0,050	0,0306	0,063
Resíduo	42	1,042	9,679	4,756	0,0601	2,405
CV %		1,05	3,93	2,32	2,03	1,60

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 9A. Resumo da análise de variância dos dados obtidos na avaliação da qualidade de sementes de milho, colhidas por diferentes métodos, na umidade de 18 e 28%, e submetidas ao tratamento fungicida, após 18 meses de armazenamento em câmara refrigerada. UFLA, Lavras, M.G 1996.

FV	GL	Quadrado Médio				
		Germinação padrão	Teste de frio	Envelhec. artificial	Índice de Emergência	Emergência em bandeja
Umidade colheita (UC)	1	1,531	66,125 **	60,500 *	0,0025	1,125
Método colheita (MC)	1	0,030	15,125	40,500 *	0,0465	3,125
Tratamento (Trat)	1	27,160 **	546,875 **	6688,286 **	0,0402	5,786
UC x MC	1	1,830	4,500	98,000 **	0,0072	6,125
UC x Trat	1	9,030 *	32,000 *	40,500 *	0,084	1,125
MC x Trat	1	0,781	0,500	60,500 *	0,595	3,625
UC x MC x Trat	1	7,231	28,125 *	97,500 **	0,882	3,525
Mec Esp vs Mec grão	1	252,506 **	624,100 **	360,000 **	2,4552 **	255,025 **
Man esp vs Mec Esp	1	68,257 **	461,444 **	1.351,607 **	0,4651 **	83,314 **
Man esp 18% vs man esp 28%	1	0,250	0,563	4,000	0,0118	0,350
Trat x [Mec Esp vs Mec grãos]	1	7,556	3,025	6,400	0,1452	1,225
Trat x [Man Esp x Mec]	1	2,314	69,788 **	236,064 **	0,0018	0,114
Trat. x [Man Esp 18% vs Man Esp 28%]	1	0,250	0,0625	4,000	0,0431	0,250
Resíduo	42	2,089	6,315	8,869	0,0837	3,583
CV %		1,51	2,73	3,54	2,38	1,97

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 10A. Dados médios de temperatura e umidade relativa do ar, durante o período de setembro/94 à março/96 em armazém convencional e câmara refrigerada na unidade de beneficiamento da empresa de sementes Agrocere S/A em Patos de Minas-MG.

DATA	TEMPERAT	MÁXIMA	TEMPERAT.	MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA	
MÊS/ ANO	ARMAZÉM	CÂMARA FRIA	ARMAZÉM	CÂMARA FRIA	ARMAZÉM	CÂMARA FRIA
08/94	26,1	16,2	20,0	14,8	49,7	57,7
09/94	28,3	16,0	22,0	14,5	45,9	55,7
10/94	28,9	15,8	23,3	14,6	55,5	57,0
11/94	26,8	16,1	22,1	14,8	66,8	62,1
12/94	26,7	15,7	22,2	14,9	70,0	62,2
01/95	28,8	16,3	23,3	14,1	65,9	61,3
02/95	27,0	16,1	21,8	14,4	72,5	61,3
03/95	27,8	16,0	21,3	14,3	68,0	56,1
04/95	26,6	15,0	21,4	13,2	68,6	57,0
05/95	25,0	15,1	20,8	13,3	72,4	58,6
06/95	22,2	13,8	18,5	12,4	63,1	60,2
07/95	23,1	13,8	18,6	12,8	59,6	59,5
08/95	25,3	13,3	19,9	12,8	49,4	59,6
09/95	26,6	14,3	20,6	13,0	55,6	59,6
10/95	28,0	14,9	21,7	13,3	57,6	57,7
11/95	26,6	14,2	21,7	13,6	61,0	58,2
12/95	27,0	14,8	22,0	13,4	69,6	57,8
01/96	28,1	14,8	22,5	13,6	59,8	58,5
02/96	28,8	15,1	23,2	14,2	60,9	59,7
03/96	27,4	14,7	22,3	13,3	66,9	59,8