

15697

MAJ 27693

LÁZARO EURIPEDES PAIVA

**DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE MILHO Ag-122 NO
BENEFICIAMENTO, COLHIDAS MECANICAMENTE EM ESPIGAS E EM
GRÃOS, E SEU COMPORTAMENTO NO ARMAZENAMENTO E
DESEMPENHO EM CAMPO.**

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".

Orientador

Prof. ANTÔNIO CARLOS FRAGA

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1997**

**Ficha Catográfica preparada pela Seção de Classificação da Biblioteca Central da
UFLA**

Paiva, Lázaro E.

Danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo / Lázaro Paiva E. - Lavras: UFLA, 1977.

103 p. :il.

Orientador: Antônio Carlos Fraga.

Tese (Doutorado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Milho - Sementes - Dano mecânico. 2. Beneficiamento. 3. Armazenamento. 4. Qualidade fisiológica. 5. Espiga. 6. Colheita. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.521

LÁZARO EURIPEDES PAIVA

**DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE MILHO Ag-122 NO
BENEFICIAMENTO, COLHIDAS MECANICAMENTE EM ESPIGAS E EM
GRÃOS, E SEU COMPORTAMENTO NO ARMAZENAMENTO E
DESEMPENHO EM CAMPO.**

**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".**

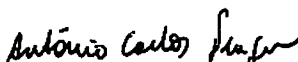
APROVADA em 13 de maio de 1997.


Dr. Clóvis Terra Wetzel


Prof. Dr. Édila Vilela Resende Von Pinho


Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho


Prof. Dr. Maria das G. G. Carvalho Vieira


**Prof. Dr. Antônio Carlos Fraga
(Presidente da Banca)**

Aos meus irmãos Marcia e Volnei e
a meus pais, que me ensinaram que,
por mais ásperos que me mostrem
os obstáculos da estrada, é prudente
seguir adiante, trabalhar e servir,
OFEREÇO

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos e não tivesse
caridade, seria como o metal que soa ou como o sino que tine.
E ainda que tivesse o dom da profecia, e conhecesse todos
os mistérios e toda a ciência, e ainda tivesse toda a
fé de maneira tal que transportasse os
montes e não tivesse caridade, nada
seria.

(Paulo, Coríntios, 13-12).

A minha esposa Elisete, aos
meus filhos Carla, Livia e
Lázaro Filho, que abriram
mão de muitos dos nossos
momentos e me apoiaram com
amor e compreensão,
DEDICO

AGRADECIMENTOS:

“Servir é criar simpatia, fraternidade e luz.

(Emmanuel)

Meu eterno agradecimento,

A Deus, nosso mestre maior, que sempre guiou meus passos.

À Universidade Federal de Lavras-UFLA.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Fraga, pela valiosa orientação, amizade e confiança.

Às Professoras Maria das Graças Guimarães Carvalho Vieira, Maria Laene Moreira de Carvalho e Édila Vilela Resende Von Pinho, pelo apoio e sugestões.

Ao Prof. José Ferreira da Silveira pelo exemplo de simplicidade e companheirismo.

Aos funcionários da Biblioteca Central e da Coord. de Pós Graduação da UFLA.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes (DAG/UFLA), Andréa, Ana Lúcia, Beth, Elsa e Jairo, pela agradável convivência e ajuda.

Ao amigo e colega João Almir de Oliveira, pela atenção e imprescindíveis sugestões.

Ao companheiro Prof. Sebastião Medeiros Filho pelo grande apoio e sincera amizade.

Ao CNPQ e à CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

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

À Empresa Brasileira de Pesquisa-EMBRAPA, pela Conclusão deste estudo.

Aos Drs. José Rosalvo Andrigueto e Pedro Maia e Silva pelo apoio e incentivo para a condução deste trabalho.

Ao Dr. Clovis Terra Wetzell, pela participação na banca e oportunas sugestões.

A toda minha família, em especial a minha sobrinha Lara Christina, pela colaboração e estímulo.

A todos os colegas que me apoiaram nesta tarefa.

Sinceramente, muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	VIII
LISTA DE FIGURAS	XII
RESUMO	XIV
ABSTRACT	XVI
1. INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 EFEITO DOS DANOS MECÂNICOS NA SEMENTE.....	3
2.2 DANOS MECÂNICOS.....	6
2.3 FONTES DE DANOS MECÂNICOS.....	7
<i>a) Na máquina de colheita</i>	7
<i>b) Durante o beneficiamento</i>	10
2.4 EFEITOS DA INJÚRIA MECÂNICA.....	12
<i>a) Efeitos imediatos</i>	12
<i>b) Efeitos latentes</i>	12
2.5 DETERIORAÇÃO DURANTE O ARMAZENAMENTO.....	13
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
4. CAPÍTULO I.- BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO AG-122 COLHIDAS MECANICAMENTE EM ESPIGAS: EFEITOS SOBRE DANOS MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA	22

RESUMO	23
ABSTRACT	25
4.1 INTRODUÇÃO.....	26
4.2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.2.1 LOCAL E OBTENÇÃO DO MATERIAL	29
4.2.2 COLHEITA MECÂNICA EM ESPIGAS, DEBULHA E SECAGEM.....	29
4.2.4 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS.....	31
4.2.5 TRATAMENTO QUÍMICO.....	33
4.2.6 ACONDICIONAMENTO DAS SEMENTES.....	33
4.2.7 DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE.....	33
4.2.8 PARÂMETROS AVALIADOS:.....	33
<i>a) Incidência de danos mecânicos.....</i>	<i>33</i>
<i>b) Condutividade elétrica.....</i>	<i>34</i>
<i>c) Envelhecimento acelerado.....</i>	<i>34</i>
<i>d) Teste de frio.....</i>	<i>35</i>
<i>e) Teste germinação.....</i>	<i>36</i>
4.2.9 MÉTODOS ESTATÍSTICOS	36
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.3.1 AVALIAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS NA PRIMEIRA FASE DO BENEFICIAMENTO.....	37
4.3.2 AVALIAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS NA SEGUNDA FASE DO BENEFICIAMENTO.....	41
4.4 CONCLUSÕES.....	48
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
5. CAPITULO II BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO AG-122 COLHIDAS MECANICAMENTE EM GRÃOS: EFEITOS SOBRE DANOS MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA.....	52

RESUMO	53
ABSTRACT	54
5.1 INTRODUÇÃO.....	55
5.2 -MATERIAL E MÉTODOS.....	57
5.2.1 LOCAL E OBTENÇÃO DO MATERIAL	57
5.2.2 COLHEITA MECÂNICA DAS SEMENTES	59
5.2.3 TESTEMUNHA	59
5.2.4 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS.....	59
5.2.5 TRATAMENTO QUÍMICO	61
5.2.6 <i>Acondicionamento das sementes</i>	61
5.2.7 <i>Determinação do grau de umidade</i>	62
5.2.8 PARÂMETROS AVALIADOS:.....	62
a) <i>Incidência de danos mecânicos</i>	62
b) <i>Condutividade elétrica</i>	63
c) <i>Envelhecimento acelerado</i>	63
d) <i>Teste de frio</i>	63
e) <i>Teste germinação</i>	64
5.2.9. MÉTODOS ESTATÍSTICOS	64
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
5.3.1 AVALIAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS NA PRIMEIRA FASE DO BENEFICIAMENTO	66
5.3.2 AVALIAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS NA SEGUNDA FASE DO BENEFICIAMENTO	71
5.4 CONCLUSÕES.....	77
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
6. CAPÍTULO III EFEITO DA COLHEITA MECÂNICA, BENEFICIAMENTO E CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO SOBRE O DESEMPENHO NO CAMPO DE SEMENTES DE MILHO AG-122.	81

RESUMO	82
ABSTRACT	84
6.1. INTRODUÇÃO.....	85
6.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	87
6.2.1 LOCAL.....	87
6.2.2 SEMENTES UTILIZADAS.....	87
6.2.3 ARMAZENAMENTO.....	87
6.2.4 -TRATAMENTOS.....	88
6.2.5 COLHEITA MECÂNICA EM ESPIGAS.....	89
6.2.6 <i>Colheita mecânica em grãos</i>	90
6.2.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CARACTERÍSTICAS DAS PARCELAS.....	90
6.2.9 TRATOS CULTURAIS.....	91
6.2.10 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	91
<i>Emergência em campo (EC):</i>	91
<i>Altura de plantas (AP) e diâmetro do colmo (DC)</i>	92
<i>Prolificidade (P)</i>	92
<i>Peso de espigas (PE) e rendimento de grãos (PG)</i>	93
6.2.11 MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....	94
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
6.4 CONCLUSÕES.....	98
6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Valores referentes ao teste de F dos dados obtidos de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997	37
2	Resultados médios, em percentagem, de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, obtidos em cinco pontos da primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997.....	38
3	Valores do teste de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, obtidos em cinco pontos da primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997.....	39
4	Resultados médios dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado de sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, obtidos em cinco pontos da primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997.....	41

- 5 Valores referentes aos testes de F dos dados obtidos de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, durante a Segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 42
- 6 Resultados médios, em percentagem, de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, obtidos após classificação em três pontos da Segunda fase de beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 43
- 7 Valores de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, obtidas durante a segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 44
- 8 Resultados médios dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado de sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, obtidos após classificação na segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 45
- 9 Valores referentes ao teste de F dos dados obtidos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas e trilhadas por máquinas combinadas, durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 66
- 10 Resultados médios, em percentagem, de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas por colhedora combinada obtidos antes e durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras -MG, 1997..... 68

- 11 Valores de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho Ag-122 colhidas por máquina combinada, durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 69
- 12 Resultados médios dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado de sementes de milho Ag-122 colhidas por colhedora combinada, obtidos antes e durante, a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 70
- 13 Valores referentes ao teste de F dos dados obtidos de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas e trilhadas por máquina combinada, durante a Segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 71
- 14 Resultados médios, em percentagem, de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas por colhedora combinada obtidos na segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 73
- 15 Valores de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho Ag-122 colhidas por máquina combinada, durante a segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 74
- 16 Resultados médios dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado de sementes de milho Ag-122 colhidas por colhedora combinada, obtidos antes e durante, a segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras - MG, 1997..... 76

- 17 Valores de F para emergência em campo (EC), florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), prolificidade (P), plantas normais (PN), plantas improdutivas (PI), plantas acamadas (PA), peso de espigas (PE) e rendimento de grãos (KG). UFLA, Lavras - MG, 1997..... 95
- 18 Valores médios para emergência em campo (EC), plantas normais (PN) e plantas improdutivas (PI). UFLA, Lavras - MG. 1997..... 96

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Fluxograma da unidade de beneficiamento de sementes (recepção em espigas da Empresa de Sementes Agroceres de Patos de Minas - MG, 1997.....	30
2	Esquema de tratamentos obtidos na primeira fase da linha de beneficiamento em espigas da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Agroceres de Patos de Minas-MG, 1997.....	32
3	Esquema de tratamentos obtidos na Segunda fase da linha de beneficiamento em espigas da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Agroceres de Patos de Minas-MG, 1997.....	32
4	Metodologia utilizada para avaliação de danos mecânicos em sementes de milho. UFLA, Lavras - MG, 1997.....	34
5	Fluxograma da unidade de beneficiamento de sementes (recepção em grãos) da Empresa de Sementes Agroceres de Patos de Minas - MG, 1997.....	59

6	Esquema de tratamentos obtidos na primeira fase da linha de beneficiamento em grãos da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Agroceres de Patos de Minas-MG, 1997.....	61
7	Esquema de tratamentos obtidos na Segunda fase da linha de beneficiamento em grãos da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Agroceres de Patos de Minas-MG, 1997.....	62
8	Metodologia utilizada para avaliação de danos mecânicos em sementes de milho. UFLA, Lavras - MG, 1997.....	63
9	Valores médios mensais de temperatura e umidade relativa do armazém convencional da unidade de beneficiamento de sementes da Empresa de Agroceres de Patos de Minas-MG, 1997.....	88
10	Esquema de tratamentos obtidos nas linhas de beneficiamento de sementes procedentes da colheita mecânica em espigas e em grãos, classificadas em tamanhos e submetidas a duas condições de armazenamento, UFLA, Lavras-MG. 1997.....	89

RESUMO

PAIVA, Lázaro Euripedes. Danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo. Lavras: UFLA, 1997. 103 p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia).*

Com o objetivo de estudar os efeitos das fases de beneficiamento e as condições de armazenamento das sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas e em grãos sobre a qualidade física e fisiológica das sementes, este trabalho foi conduzido em duas linhas de beneficiamento da unidade de produção de sementes da empresa Agrocere S/A em Patos de Minas-MG, e no Laboratório de Análises de Sementes do DAG/UFLA, Lavras-MG. Foram utilizadas sementes do Ag-122 da safra 94, colhidas através de dois métodos de colheita mecânica: em espigas e em grãos. Para testemunha, foi feita colheita manual e debulha manual. Os tratamentos foram obtidos nas duas linhas de beneficiamento (linha de grãos e linha de espiga). Os danos mecânicos foram detectados pelo teste de amarantus, sendo a qualidade fisiológica das sementes avaliada através dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado. O desempenho das sementes também foi avaliado em experimento de campo. Concluiu-se que o beneficiamento provocou danos mecânicos nas sementes oriundas tanto da colheita em espigas como em grãos, destacando-se a debulha como a operação mais drástica. A viabilidade e o vigor das sementes foram

* * Orientador: Antônio Carlos Fraga. Membros da Banca: Clóvis Terra Wetzel, Sebastião Medeiros Filho, Maria das G. C. Vieira, Édila Vilela de Resende Von Pinho.

afetados pelos danos mecânicos. O desempenho em campo das sementes colhidas em espigas foi superior ao das colhidas em grãos.

ABSTRACT

MECHANICAL DAMAGES IN KERNELS OF AG-122 CORN CV. ON SEED IMPROVEMENT IN EAR AND KERNEL MECHANICALLY HARVESTED AND ITS BEHAVIOR ON STORING AND IN FIELD PERFORMANCE.

To study improvement phases and storing conditions effects on mechanically harvested corn on physical and physiological quality of kernels one work was conducted in two improvement lines in seed production unit from Agrocere S/A at Patos de Minas and in DAG/UFLA Seed Lab at Lavras, MG. Ag 122 corn cv. kernels from 1994 growing season were harvested by two mechanical harvesting methods: by spike and by grains. Manual harvesting and peeling were used as check. The treatments were obtained in the two improvement lines (grains and spikes). Mechanical damages were detected by amaranthus test, and seed physiological qualities through out germination seed test, cold test, electrical conductivity, early aging test. Seed performances were evaluated in field experiment. Kernel improvement provided mechanical seed damages from either harvesting types spike or peeling, being the peeling the drastic operation. Seed vigor and viability was affected by mechanical damages. Performance of the harvested kernels from spike were greater than that harvested by grains.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por maior quantidade e melhor qualidade de sementes, tem levado a pesquisa em busca das causas de perdas das qualidades genética, física, fisiológica e sanitária.

O milho é uma cultura essencial para o país, não apenas como fonte alimentar mas, sobretudo, pela importância social, industrial e também em função da economia de divisas que representa. Assim sendo, as tendências mais recentes, que se verificam na tecnificação da produção de sementes de milho refere-se ao intenso cuidado no que diz respeito as injúrias mecânicas. Por esta razão, algumas empresas já colhem parte de sua produção, manual, ou mecanicamente em espiga, objetivando reduzir estas injúrias.

A injúria mecânica é apontada por muitos tecnologistas de sementes, como um dos mais sérios problemas da produção de sementes, tendo como principal causa, a mecanização nas várias fases dos processos, de colheita, secagem e beneficiamento, sendo, desta forma, praticamente inevitável. Entretanto, o conhecimento de como e onde ela ocorre, pode facilitar o seu controle.

Na execução de programas de controle de qualidade de produção de sementes, o monitoramento das injúrias mecânicas deve estar no mesmo plano de importância das características de pureza, uniformização de tamanho, germinação e vigor. Assim, Delouche (1976); Carvalho e Nakagawa (1988); Araujo (1995), observaram que os danos mecânicos causados às sementes nas diversas fases da colheita e do beneficiamento, reduzem o rendimento do beneficiamento, a germinação, o vigor e desempenho em campo.

Vários fatores, especialmente físicos e biológicos, inter-relacionados, podem contribuir para que o processo de deterioração do milho se instale e se

acentue sempre que o pericarpo (barreira natural de proteção da semente) é rompida no processamento mecânico (colheita, limpeza etc.). As trincas no pericarpo são portas de entrada para microorganismos, especialmente fungos, Mantovani e Fontes (1989).

Segundo, Carvalho e Nakagawa (1988) a colheita mecânica e o beneficiamento são as mais importantes fontes de danos mecânicos, tendo estes autores constatado que estas operações foram responsáveis, respectivamente, por 40 e 50% dos danos mecânicos nas sementes avaliadas.

Nos países mais evoluídos, notadamente os Estados Unidos da América, as empresas produtoras de sementes de milho adotaram o sistema de colheita mecânica em espigas despalhadas através de colhedoras despalhadoras. No Brasil, a colheita do milho para sementes é realizada predominantemente de forma mecânica, enquanto que a colheita em espigas é feita manualmente. No entanto com a conscientização dos prejuízos causados por danos mecânicos e a escassez de mão de obra, observa-se uma tendência por parte das empresas produtoras em modificar essa tecnologia.

É de grande interesse, a condução de estudos que visem determinar o nível de qualidade das sementes nos vários pontos onde ocorre ação mecânica abrasiva entre as sementes e a máquina. Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito das operações em diversas fases do beneficiamento e das condições de armazenamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas e em grãos sobre a qualidade das sementes e seu desempenho em campo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Efeito dos danos mecânicos na semente.

Injúrias mecânicas em produtos agrícolas são resultados de forças externas superiores à resistência dos produtos, que resultam em rupturas celulares, sendo o nível de injúrias dependente das características dos materiais submetidos ao atrito e da intensidade da força exercida. Conforme Coutinho (1984), os efeitos das injúrias mecânicas são particularmente difíceis de se prognosticar e quantificar, devido principalmente ao comportamento viscoelástico dos produtos.

Do momento da fertilização, passando pelas adversidades climáticas, colheita mecânica e beneficiamento, as sementes podem apresentar características físicas e fisiológicas que permitem o seu enquadramento em sementes de alta, média e baixa qualidade.

O retardamento da colheita deve ser evitado sempre que possível. Lago (1976) considera que o intervalo entre a maturidade fisiológica e a colheita é um período de armazenamento, onde altas temperaturas, alta umidade relativa, frequentes chuvas, doenças e insetos, agem de forma negativa, em conjunto ou isoladamente, sobre as sementes. Ramirez e Andrade (1972) estudando duas cultivares de milho colhidas em seis épocas distintas, num intervalo de 55 dias, não observaram diferença na capacidade de germinação das sementes. Da mesma forma, Cícero, Toledo e Gutierrez (1981) estudando o efeito da época de colheita e da maturação fisiológica sobre a germinação e vigor das sementes de milho, concluíram que somente nas três últimas épocas de colheita (156, 163, e 170 dias após a fertilização), as perdas da qualidade foram evidentes. Entretanto, Toledo

(1977) testando o retardamento da colheita sobre a germinação e o vigor das sementes de milho armazenadas durante, aproximadamente três anos, concluiu que as sementes colhidas tardiamente perderam mais rapidamente suas boas características fisiológicas, quando comparadas com aquelas colhidas logo após o ponto de maturidade fisiológica.

O grau de umidade no momento do impacto é o fator que desempenha o papel mais importante dentre os que determinam a gravidade da injúria mecânica sofrida pela semente, Green, Cavanah e Pinnel (1966). Em função do grau de umidade, 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, com praticamente a mesma intensidade do momento do impacto; disso resulta o rompimento dos tecidos da semente ao longo daquela 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, ficando amassada somente na região onde ocorreu o impacto, 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 efeito prejudicial, Nakagawa (1986). Dessa forma, segundo Carvalho e Nakagawa (1988) o dano será mínimo quando o grau de umidade da semente se situa na faixa de 12% a 18%.

Keller et al. (1972) e Hall (1974) concluíram que as sementes de milho na faixa de umidade entre 19 e 24%, foram as que menos sofreram injúrias mecânicas nos processos de colheita e beneficiamento.

Stott (1967) observou que as características desejáveis na planta de milho destinado à produção de sementes estão em direção oposta àquela desejada para a colheita mecânica, ou seja, espigas bem empalhadas e difíceis de serem retiradas do colmo, sementes que não debulham facilmente e colmos resistentes. Neste

sentido, Waelti e Buchele (1969) concluíram que as propriedades mais importantes da planta que influenciam a danificação mecânica foram: a resistência à debulha, dureza das sementes e dureza do sabugo, sendo que, em geral, a danificação das sementes esteve altamente relacionada com seu teor de água.

Finch, Coelho e Brandini (1980); Gonçalves (1981); Johnson e Russel (1982); Leford e Russell (1985), observaram que o comportamento das sementes quanto a resistência a danos mecânicos pode variar também em função da cultivar.

Keller et al. (1972) relacionaram as danificações nas sementes de milho com a velocidade de impacto, teor de água, tipo e ângulo da superfície de impacto. Concluíram que para os graus de umidade testados (12,3 a 22,3%) as danificações aumentaram à medida que a umidade decresceu. As sementes com a umidade entre 19,1 a 22,2% apresentaram o percentual de danificação no mesmo nível, enquanto aquelas com a umidade abaixo de 15,3% os danos aumentaram significativamente.

A colheita do milho pode ser realizada desde que as sementes estejam fisiologicamente maduras, estando nesta ocasião com cerca de 30-35% de grau de umidade, Fagundes, Camargo e Vechi (1972); Toledo (1987). Neste estágio a semente geralmente apresenta o máximo de germinação, de vigor e de peso seco, Helm e Zuber (1969). A partir daí, as sementes sofrerão maior ou menor decréscimo na sua qualidade, de acordo com as condições ambientais até a colheita, injúrias mecânicas na colheita e beneficiamento, Abdul-Baki e Anderson (1972); McDonald JR. (1975); Fontes (1980).

De acordo com Toledo (1987), alguns campos de sementes permanecem até seis meses no campo após a maturidade. Essa demora se deve à espera da queda do grau de umidade, do tipo de colheita e da capacidade de recepção e armazenamento das Unidades de produção.

Helm e Zuber (1969), estudando efeito de danos mecânicos sobre a camada protetora da semente de milho, verificaram que a função reguladora do pericarpo foi afetada, tanto absorvendo água rapidamente (em ambiente úmido) como perdendo (em ambiente seco), além de facilitar a invasão de microrganismos, causando deterioração da semente.

No processo de beneficiamento de sementes de milho, as sementes são separadas em diversos tamanhos, este procedimento tem sobretudo, contribuído para um produto de maior uniformidade o que permite ao agricultor uma melhor distribuição das sementes na semeadura. Entretanto, quando se questiona o efeito dos diferentes tamanhos sobre a injúria mecânica, a germinação, o vigor, a produtividade e o armazenamento, um grande número de pesquisadores tem mostrado resultados bastante contraditórios.

Bilanski (1966), estudando em laboratório a resistência à danificação de sementes, chegou à conclusão que para o milho, o tamanho, o grau de umidade e o local onde a semente recebe o impacto, influenciam na sua resistência à danificação.

Popinigis (1985); Carvalho e Nakagawa (1988); Marcos Filho et al. (1986), verificaram que as sementes de maior tamanho, de modo geral, foram mais vigorosas do que aquelas de menor tamanho, exercendo influência sobre o desempenho inicial das plântulas, diminuído este efeito, à medida que as plantas se desenvolvem.

2.2 Danos mecânicos.

De acordo com Fagundes, Camargo e Venchi (1972); Bewley e Black (1985), danos mecânicos são conhecidos há muito tempo em programas de produção de sementes, porém os primeiros trabalhos experimentais a esse respeito datam do início do século XX, estando correlacionados com a germinação, emergência, vigor e produção.

A ocorrência de diversos tipos de injúrias mecânicas nas sementes levou Fagundes, Camargo e Venchi (1972); Maciel (1977), a definirem injúrias mecânicas como os danos causados por agentes físicos na colheita, beneficiamento, armazenamento, transporte e plantio, causando-lhes abrasões e trincas, sendo que esses danos podem estar ligados direto ou indiretamente com a

perda da qualidade.

Danos mecânicos podem destruir estruturas essenciais das sementes, sendo que os danos não visíveis a olho nu, aumentam o número de plântulas fracas e anormais, os níveis de suscetibilidade a microrganismos, a sensibilidade a fungicidas e reduzem o potencial de armazenamento. Além disso, os efeitos cumulativos das danificações mecânicas afetam a germinação, o vigor e o potencial de produtividade, como, também, provocam a morte das sementes, Copeland (1972); Silva (1983); Rocha et al. (1984); Carvalho e Nakagawa (1988).

2.3 Fontes de danos mecânicos.

a) Na máquina de colheita

As colhedoras, mesmo quando perfeitamente reguladas, atrim severamente com as sementes, danificando-as, principalmente se forem colhidas excessivamente secas ou úmidas.

Silveira (1974) trabalhando com diversas velocidades angulares do cilindro batedor, verificou um aumento da porcentagem de sementes quebradas, redução de germinação e vigor proporcionais ao aumento da velocidade do cilindro. Para esse autor, a velocidade ideal para a colheita de sementes de milho é 600 rpm.

Borba et al. (1994) trabalhando com sementes de milho colhidas manual e mecanicamente (com velocidades do cilindro batedor de 400, 500, 600 e 700 rpm), com umidades de 10, 15,5 e 22%, observaram que as sementes com maior grau de umidade, trilhadas com as maiores rotações do cilindro, tiveram maior redução na germinação e vigor.

A intensidade do impacto está diretamente ligada à velocidade com que a semente vai de encontro às estruturas das máquinas de colheita e de beneficiamento Carvalho e Nakagawa (1988); Moreira, Krutz e Sun (1981).

Srivastava e Herum (1974) estudando o local do impacto, observaram que

injúrias próximas ao embrião das sementes, são mais prejudiciais sendo as sementes de milho mais susceptíveis a danos mecânicos ao longo do eixo longitudinal do que ao longo do eixo transversal.

A danificação mecânica, segundo Toledo (1977), ocorre com muita frequência nas colheitas mecanizadas, embora as modernas máquinas colhedoras se mostrem bastante aperfeiçoadas, não deixam de proporcionar danificações em níveis prejudiciais.

Segundo Carvalho e Nakagawa (1988), na colheita mecânica, a semente fica particularmente susceptível ao dano latente que, às vezes, é mais drástico do que o dano imediato, em razão de não ser visível e nem modificar sensivelmente as características físicas da semente.

Brass e Marley (1973), estudando um novo cilindro debulhador de borracha para milho em comparação com o cilindro tradicional de barras, concluíram que, para ambos os cilindros debulhadores, a percentagem mínima de danificações ocorreu a teores de água de 19%, sendo o grau de umidade da semente o fator que mais contribuiu para os danos causados pelo debulhador de borracha. A velocidade do debulhador foi o único parâmetro significativo da máquina.

Bunch (1960), verificou que a colheita de milho a 17% de umidade com uma máquina combinada, causou mais danificações do que a debulha no processo em que o milho é colhido e seco em espigas e depois debulhado com 12% de umidade. Afirmou, também, que a colheita e debulha por combinadas mostraram efeitos negativos durante o teste de frio, apesar de que o tratamento com fungicida mascarou alguns resultados deste teste.

Na busca de maior qualidade de sementes, tem-se observado uma intensa movimentação das empresas produtoras de sementes no sentido de que o momento da colheita esteja o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica. Entretanto, para a colheita mecanizada, o maior obstáculo é a alta umidade das sementes. Neste contexto Mohsenin (1970) verificou que durante o processo de debulha, as sementes estão sujeitas à tensão de compressão, sendo as sementes mais úmidas mais sujeitas a danos mecânicos, em função da dificuldade de se

desligarem do sabugo, o que não ocorre com as sementes mais secas que são debulhadas mais facilmente. Resultados de pesquisas realizadas por Peplinski, Anderson e Baker (1983); Leford e Russel (1985) demonstraram que os menores percentuais de danos mecânicos durante a colheita ocorreram quando as sementes apresentavam o grau de umidade na faixa de 20 a 25%. Entretanto, na prática quando se usa as colhedoras combinadas, a umidade recomendada para colheita de sementes é quando essas apresentam-se com 15 a 20%, Fagundes, Camargo e Vechi (1972); Gerage, Carvalho e Silva (1982).

A colheita é uma operação que afeta a qualidade das sementes, representando também uma parcela considerável nos custos de produção, podendo atingir índices superiores a 30% do custo total, quando envolve processos manuais com grande volume de mão de obra (Gerage, Carvalho e Silva, 1982).

A debulha mecânica na lavoura causa injúrias mecânicas na semente, devido a impossibilidade de se efetuar a seleção de espigas, Toledo (1987). Assim, várias pesquisas foram realizadas com o objetivo de avaliar danos causados por debulhadoras, mostraram que este tipo de máquina acoplada à tomada de força do trator, colhedora automotriz ou debulhadora tipo "martelo" (comercializadas no Brasil), em geral, não são as mais indicadas para a debulha de milho destinado à semente. De acordo com Finch, Coelho e Brandini (1980) as debulhadoras "Clinton", "Black" ou "Americano" são adequadas para debulhar sementes. Mantovani (1985), considerou o cilindro de barra como sendo adequado para a colheita do milho.

A colheita deve ser efetuada o quanto mais próximo possível da maturidade fisiológica da semente, reduzindo os problemas de campo que afetam a sua qualidade, Toledo (1987). Sabe-se que a colheita realizada logo que a semente atinge o grau ideal de umidade, propicia redução de danos mecânicos, menores perdas devido a menor acamamento ou quebra de plantas, menores prejuízos causados pelas adversidades climáticas, menores perdas nos rolos espigadores, além de favorecer as condições de trabalho durante a colheita. A queda na germinação e perda de vigor é proporcional ao tempo de atraso na colheita das

sementes, Vianna (1982); Vieira et al. (1982); Popinigis (1985); Barros (1986); Marcos Filho (1986); Carvalho e Nakagawa (1988).

b) Durante o beneficiamento.

O beneficiamento é parte essencial da tecnologia que envolve produção de sementes de alta qualidade e refere-se a todas as etapas de preparação das sementes, tais como: pré-limpeza, limpeza, classificação e tratamento, visando melhorar a qualidade de um lote de sementes.

A qualidade física e fisiológica das sementes de milho sofrem influências diretas das condições de manuseio das sementes. A colheita, debulha e beneficiamento, são importantes etapas na manutenção da qualidade, pois refletem nas fases de armazenamento e na instalação da lavoura, Maciel (1977).

A germinação e o vigor das sementes provenientes do método de despalhamento manual, com seleção de espigas e debulha na unidade de beneficiamento, se apresentaram superiores aos das sementes provenientes do método da colheita manual, sem seleção de espigas e debulha mecânica no campo, Sato (1991).

Bunch (1960), chamou atenção para as danificações mecânicas que ocorrem no beneficiamento das sementes. Destacou como fator importante o grau de umidade com que as sementes são manuseadas. Experimento com semente de milho realizado por esse autor, usando um transportador pneumático e grau de umidade de 8 a 20%, mostrou que a semente de milho sofreu danos com umidades de 8, 10, 12 e 20%; sementes com 14, 16 e 18% aparentemente não foram danificadas.

A injúria mecânica tem um efeito cumulativo, isto é, ao dano causado pelo impacto anterior soma-se o de um novo impacto. A cada impacto 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, Carvalho e Nakagawa (1988).

A evolução nas máquinas de beneficiamento ficou aquém das de outras partes da indústria de sementes, assim, os elevadores e transportadores são volumosos, mal dispostos e ineficientes. Em muitos casos, elevadores operam com velocidades muito elevadas causando considerável danos às sementes. Em alguns casos o equipamento está disposto de tal forma que a operação não pode ser eficiente, Welch (1964).

A intensidade e gravidade dos danos mecânicos causados às sementes na operação de beneficiamento, dependem do tipo de operação e da velocidade do equipamento mecânico utilizado, Silveira (1974). Neste aspecto, Chowdhury e Buchelle (1978) estudando o efeito da velocidade do cilindro, umidade das sementes e posições do côncavo numa debulhadora estacionária observaram que os danos mecânicos aumentavam com o aumento da velocidade do cilindro.

Carvalho e Nakagawa (1988), propuseram a seguinte distribuição percentual de graus de injúrias desde a colheita até a próxima semeadura: colheita mecânica (40%), beneficiamento (50%), armazenamento (4%), transporte (2%) e semeadura (4%).

O processo de debulha do milho é bastante drástico, assim, quando é feito na unidade de beneficiamento com prévia seleção de espigas e fluxo uniforme, permite melhor regulação do debulhador e por consequência melhor qualidade de sementes. Neste sentido, Finch, Coelho e Brandini (1980) recomenda regular a debulhadeira conforme instruções da fábrica, mantendo a rotação indicada e alimentação com fluxo constante de espigas.

2.4 Efeitos da injúria mecânica.

a) Efeitos imediatos.

Segundo Delouche (1976), os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução da germinação e do vigor logo após a semente ter sido injuriada. Esses tipos de danos caracterizam-se por serem graves apenas quando o grau de injúria é significativo. Se a extensão da injúria não for acentuada, a semente pode cicatrizar o tecido afetado e a germinação se processa de forma normal. A cicatrização do tecido injuriado consome tempo e energia, o que provoca o retardamento na germinação, bem como a emergência de uma plântula mais fraca, Carvalho e Nakagawa (1988).

Silveira(1974), trabalhou com sementes de milho com diferentes teores de umidade e submeteu-as a impactos em chapa metálica deixando-as cair de alturas variáveis (1,5 a 6,0 m) por número variável de vezes (1 a 4), concluindo que sementes com graus de umidade na faixa de 11% ou menos, mostraram efeitos imediatos das danificações sobre a qualidade fisiológica e aquelas com alto grau de umidade, acima de 12% só apresentaram diferenças significativas após um período de armazenamento.

b) Efeitos latentes

Os efeitos latentes não afetam de imediato a viabilidade das sementes, porém, durante o armazenamento, as sementes injuriadas sofrem redução na germinação e no vigor, com reflexos negativos na potencialidade de armazenamento e na performance das sementes e das plantas no campo, Delouche (1976).

Os efeitos latentes são normalmente observados após as sementes injuriadas

terem permanecido armazenadas no período entre a colheita e a semeadura. Neste caso, a possibilidade da injúria mecânica ter conseqüências mais sérias é muito maior, Carvalho e Nakagawa (1988).

De acordo com Popinigis (1985), além das danificações visíveis, sementes severamente injuriadas durante a colheita e no beneficiamento, podem sofrer reduções no seu poder germinativo logo após o dano ter sido infligido, ou podem ocorrer efeitos latentes, os quais tornam-se aparentes após períodos variáveis de armazenamento.

Moore (1974), afirma que os efeitos latentes da injúria mecânica são mais graves quando é do tipo "amassamento". Neste tipo de injúria o volume de tecido não injuriado em contato com o injuriado é muito maior do que quando a injúria é por "quebramento". Desta forma o tecido afetado serve como um "centro de infecção", para o resto da semente.

2.5 Deterioração Durante o Armazenamento

Sementes colhidas e processadas sem os devidos cuidados para se evitar a ocorrência de danificações mecânicas perdem mais facilmente a germinabilidade e o vigor durante a conservação, principalmente em ambientes úmidos onde há maiores possibilidades do desenvolvimento de microrganismos. Sementes danificadas deterioram-se com maior rapidez do que às intactas, sendo que no período de armazenamento as sementes podem sofrer alterações químicas, respirar intensamente, provocando aquecimento e consumo de reservas nutritivas, Toledo (1977). Confirmando estas afirmativas, Carvalho e Nakagawa (1988) afirmam que a qualidade das sementes depende do que aconteceu à elas nas fases anteriores. Assim, não se poderia esperar que as sementes de um lote de baixa qualidade apresentassem, em armazenamento, um comportamento igual ao das sementes de um lote de alta qualidade.

O processo de deterioração das sementes pode ser entendido como o

conjunto de transformações degenerativas de origem bioquímica, física ou fisiológica que ocorrem após a semente atingir o máximo de qualidade, Anderson e Baker (1983). A queda do potencial de armazenamento, segundo Delouche e Baskin (1973) é uma das manifestações do processo de deterioração que, por sua vez, culmina com a redução do poder germinativo e morte da semente.

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.

Conforme Delouche e Baskin (1973); Bewley e Black (1985). a velocidade de deterioração de sementes de milho durante o armazenamento é influenciada por fatores, dos quais os mais importantes podem ser: a umidade e temperatura do ambiente, o ataque dos patógenos, a localização e a severidade de danos mecânicos, condição fisiológica inicial da semente, características genéticas da cultivar, e condições de armazenamento. Estes fatores operam juntos na deterioração e podem ser responsabilizados pelas diferenças de comportamento entre lotes armazenados nas mesmas condições.

Steel, Saul e Hokill (1969); Waelti e Buchele (1969), comparando debulhas manual e mecânica em sementes com o mesmo grau de umidade, constataram injúrias mecânicas de 29% na colheita mecânica, as quais, durante o armazenamento deterioraram-se 2 a 3 vezes mais que às sementes isentas de injúrias mecânicas (debulhada manualmente).

Vários pesquisadores, dentre os quais, Sato (1991) Borba et al. (1994); Araujo (1995), enfatizam que sementes colhidas mecânicamente por combinada, sofrem maior redução de vigor quando comparadas com aquelas colhidas manualmente. E segundo este último autor, se a colheita for manual seguida de debulha manual, as diferenças acima citadas serão ainda maiores.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. p.283-315.
- ANDERSON, J. D. ; BAKER, J.E. Deterioration of seeds during aging. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.2, p.321-325, 1983.
- 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).
- 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. p.107-134.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BILANSKI, W. K. Damage resistance of seed grains. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.9, p.360-363, 1966.

- BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T.; ANDREOLI, C.; OLIVEIRA, A. C. Influência do grau de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, Goiânia, 1994. *Anais...* Goiânia: ABMS, 1994. p.263.
- BRASS, R. W; MARLEY, S. J. Low damage corn shelling cylinder, roller sheller. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.16, p.64-66, 1973.
- BUNCH, H. D. Relationship betwen moisture content of seed and mechanical damage in seed conveying. **Seed World**, Chicago, v.86, p.14-17, 1960.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CHOWDHURY, M. H; BUCHELE, W. F. The nature of corn kernel damage inflicted in the shelling crescent of grain combines. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.21, n.4, p.610-614, 1978.
- CICERO, S.M.; TOLEDO, F.F. de; 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.
- COPELAND, L. O. How seed damage affects germination. **Crops and Soils Magazine**, Madison, v.24, n.9, p.9-12, Aug./Sept. 1972.
- 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 Fitotecnia).

- DELOUCHE, J. C. Observaciones sobre deterioracion de semillas. **Seimilhas**, Bogotá, v.1, n.1, p.8-11, 1976.
- 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.427-452, 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: UFR-CEGRF, 1972. p.308-315.
- FINCH, E. O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-66, dez. 1980.
- FONTES, R. de A. Secagem e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.66-69, dez. 1980.
- GERAGE, A. C.; CARVALHO, A. O. R.; SILVA, W. R. Colheita e processamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O milho no Paraná**. Londrina, 1982. p.165-177. (Circular, 29).
- 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).
- GREEN, D.E.; CAVANAUGH, L.E; PINNELL, E.L. Effect of seed moisture content, field weathering and combine cylinder speed on soybean seed quality. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1 p.7-10, 1966.

- HALL, G.E. Damage during handling of shelled corn and soybeans. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.17, n.2, p.335-338, 1974.
- HELM, J.L.; ZUBER, M.S. Pericarp thickness of dent corn inbred lines. **Crop Science**, Madison, v.9, n.6, p.803-804, Nov./Dec. 1969.
- JOHNSON, D.Q; RUSSELL, W.A. Genetic variability and relationships of physical grain-quality traits in the BSSS population of maize. **Crop Science**, Madison, v.22, n.4, p.805-809, 1982.
- KELLER, D. L.; CONVERSE, H. H.; HODGES, T. O; CHUNG, D.S. Corn Kernel damage due to high velocity impact. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.15, p.330-332, 1972.
- LAGO, A.A. do. Fatores que influem na produção e na qualidade das sementes. **O Agrônômico**, Campinas, v.27/28, p.144-53, 1976.
- LEFORD, D.R.; RUSSEL, W.A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HA)Cl synthetics of maize. **Crop Science**, Madison, v.25, n.3, p.471-476, May/June 1985.
- MACIEL, V.S. **Perdas e danificações mecânicas de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) durante a colheita**. Pelotas: UFP, 1977. 81p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- MANTOVANI, B. H. M.; FONTES, R. A. **Secagem e armazenamento de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 35p. (Boletim técnico, 2).
- MANTOVANI, E. C. A colheita mecânica do milho. **Raízes**, 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. da. **Atualização em produção de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.
- MCDONALD Jr., M.B. A Review and evaluation of seed vigor tests. **Proceeding of the Association of official Seed Analysts, Lansing, v.65, p.109-139, 1975.**
- MOHSEININ, N.N. **Physical properties of plant and animal materials.** New York: Gordon and Breach Science, 1970. 234p.
- MOORE, R. P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. H. (ed.). **Viability of seeds.** London: Chapman and Hall, 1974. p.94-113.
- MOREIRA, S.M.C.; KRUTZ, G.W.; SUN, C.T. Distribuição de tensões no interior de grãos de milho durante impactos mecânicos. **Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, v.6, n.2, p.19-24, 1981.**
- NAKAGAWA, J. Produção de sementes. In: **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR. SEMENTES.** Brasília, 1986. p.24-28. (Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Módulo, 2).
- PEPLINSKI, A.J.; ANDERSON, R.A.; BREKKE, O.L. Corn dry milling as influenced by harvest and drying conditions. **Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.25, n.4, p.1114-1117, 1983.**
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

- RAMIREZ, R.; ANDRADE, L.** Determinacion de la madurez del grano de maize en el hibrido Obregon y la variedad Tunapuy. **Agronomia Tropical**, Maracay, v.22 n.4, p.397-403, 1972.
- 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 - Mestrado em Fitotecnia).
- SILVA, C.M.** Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja. Pelotas: UFP, 1983. 97p. (Tese- Mestrado em Fitotecnia).
- SILVEIRA, J.F.da.** Efeito da debulha mecânica sobre germinação, vigor e produção de cultivares de milho (*Zea mays L.*). Piracicaba: ESALQ, 1974. 49p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SRIVASTAVA, A.K.; HERUM, F.L.** Impact parameters related to physical damage to corn kernels. Chicago: ASAE, 1974. 25p. (Paper, 74-350).
- STEEL, J. L.; SAUL, R. A.; HOKILL, L.** Deterioration of Shelled corn a measured by carbon dioxide production. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.12, p.685-689, 1969.
- STOTT, T.** Machinery for harvesting seed fields. In: **ANNUAL HYBRID CORN INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE**, 22, Chicago, 1967. **Proceedings...** Chicago: [s.n.], 1967. p.59-64.

- TOLEDO, F. F. de. Estabelecimento de campos de sementes. In: ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS. **Importância das sementes**. Lavras, 1977. p.125-154.
- TOLEDO, F. F. de. Tecnologia das sementes. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.713-761.
- VIANNA, I. C. **Maturação e efeitos de retardamento da colheita na qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino**. Pelotas: UFP, 1982. 69p. (Tese-Mestrado em Fitotecnia).
- VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, C. S.; 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.
- WAELTI, H.; BUCHELE, W. F. Factors affecting corn Kernel damage in combine cylinders. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.12, n.1, p.55-59, 1969.
- WELCH, G.B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. Brasília: AGIPLAN, 1964. 205p.

**4. Capítulo I.- BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO AG-122 COLHIDAS
MECANICAMENTE EM ESPIGAS: EFETOS SOBRE DANOS
MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA.**

RESUMO

PAIVA, Lázaro Euripedes. Beneficiamento de sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. In:—. **Danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo.** Lavras: UFLA, 1997. Cap. 1, p.23-51. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).*

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito das operações de beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas. Foi conduzido na unidade de produção de Sementes da Empresa Agrocere S/A, em Patos de Minas-MG e no Laboratório de Análise de Sementes do DAG/UFLA, Lavras-MG. Foram utilizadas sementes do híbrido Ag-122, produzidas na safrinha/94, colhidas mecanicamente em espigas (com despalha e debulha mecânica), tendo como testemunha sementes colhidas e debulhadas manualmente. A linha de beneficiamento foi dividida em duas fases, obtendo-se seis tratamentos, na primeira: testemunha, após secador, após debulha, após densimétrica circular¹, após expurgo e após elevador²; e dez tratamentos na segunda fase: testemunha, sementes redondas 1, achatadas 20 média e achatadas 22 longa, coletadas após a classificação, após a mesa de gravidade e após o tratador. Os danos mecânicos nas sementes foram avaliados através do teste com solução de *Amaranthus* a 0,1%, sendo classificadas de acordo com a intensidade

* Orientador: Antônio Carlos Fraga. Membros da Banca: Clóvis Terra Wetzel, Sebastião Medeiros Filho, Maria das G. C. Vieira, Édila Vilela de Resende Von Pinho.

¹ Equipamento conhecido por "sururuca"

² Elevador que transporta as sementes para o início da classificação

dos danos, através de notas de zero a três. A qualidade fisiológica foi avaliada pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, teste de frio. Concluiu-se que: a) a debulha na UBS, foi a responsável pelo maior número de danos mecânicos nas sementes; b) as análises das sementes logo após o beneficiamento, demonstraram que os danos mecânicos não afetaram a germinação das sementes; c) o vigor das sementes foi reduzido em função dos danos mecânicos.

ABSTRACT

IMPROVEMENT OF AG-122 CORN KERNEL IN EAR MECHANICALLY HARVESTED: EFFECT CORN MECHANICAL DAMAGES AND PHYSIOLOGICAL KERNEL QUALITIES.

To study the improvement operation effects on physical and physiological kernel qualities hand harvested, one work was conducted on seed production unit of the Agroceres S/A at Patos de Minas and on DAG/UFLA Seed Lab at Lavras, MG. Ag 122 hybrid corn kernels, from 1994 small growing season in spike mechanically harvested and hand peeling as check was used. The improvement line was divided in two phases, with six treatments on the first one: check, after drying, peeling, using gravity table, purging and elevating; on the second improvement phase after classifying (using one rounded kernel, 20 median and flatted, 22 flatted but long kernels), after using gravity table and after treating. The mechanical damages on the seeds were evaluated through amaranthus 1% solution test, and classified according to damage size by grading from 0 to ten. Kernel physiological quality was assessed by germination, early aging, electrical conductivity, and cold tests. Results showed that seed improvement unit was responsible for the greater seed damage number; kernel analyses after improving, suggested that mechanical damages did not affect seed germination but the mechanical damages reduced seed vigor.

4.1 INTRODUÇÃO

A demanda de grãos para alimentação humana e animal vem crescendo a cada dia. Dentro deste contexto, o milho se encontra em lugar privilegiado por ser uma cultura que tem recebido uma atenção especial por parte da pesquisa e das empresas privadas e oficiais.

Apesar das inúmeras cultivares de milho com alto potencial produtivo, ainda existem pontos de estrangulamento no processo de produção de sementes, principalmente em razão da ocorrência de danos mecânicos por ocasião da colheita e beneficiamento.

Nos Estados Unidos da América, as primeiras máquinas utilizadas para a colheita de milho, foram desenvolvidas para colher milho em espigas. No Brasil, as empresas produtoras de sementes de milho têm utilizado o sistema de colheita mecânica de sementes trilhadas e o manual em espigas. Devido a busca de melhor qualidade, algumas empresas produtoras de sementes têm utilizado a colheita mecânica em espigas.

A qualidade das sementes está estritamente ligada ao método de colheita e beneficiamento. Assim, conforme Waelti e Buchele (1969); Viegas e Peeten (1987), a operação de colheita pode ser iniciada quando as sementes de milho estiverem fisiologicamente maduras com cerca de 30 a 35% de umidade. Na prática, tal momento pode ser evidenciado pela formação de uma camada negra na base da semente, interrompendo a conexão nutricional entre a semente e a planta mãe, ocasião, geralmente, de máxima matéria seca, germinação e vigor, Toledo (1987).

A partir do momento em que as sementes atingirem a maturidade

fisiológica, a manutenção ou a perda do poder germinativo e do vigor é função, dentre vários outros fatores, das condições ambientais na pré-colheita e das injúrias mecânicas ocorridas na colheita e beneficiamento.

Partindo, então, deste princípio o ideal seria que a colheita fosse realizada manualmente no momento em que o grau de umidade das sementes estivesse em torno de 30%. Porém, tal prática nem sempre é possível. Conforme Carvalho e Nakagawa (1988), o método de colheita nem sempre pode ser manual e a época nem sempre coincide com a maturidade fisiológica das sementes. Em função principalmente da escassez e do preço da mão de obra, o crescente tamanho dos campos de produção, a colheita mecanizada tem sido a principal alternativa. Dessa forma, como na maturidade fisiológica as sementes, geralmente, apresentam grau de umidade incompatível com a tecnologia disponível para o processo mecanizado, o retardamento da colheita torna-se inevitável. Nesse contexto, Finch, Coelho e Brandini (1980) concluíram que a colheita em espigas com grau de umidade das sementes entre 20 e 25%, colhidas manual ou mecanicamente com máquina espigadora, secadas até 15 a 18% e em seguida trilhadas com trilhadeira própria para sementes foi superior ao método de colheita e trilha com as colhedeiras combinadas.

Para tanto, a colheita mecânica em espiga pode ser feita com umidade em torno de 28%. Este procedimento resulta em redução de perdas devido ao menor acamamento ou quebra de plantas, menores prejuízos causados pelas adversidades climáticas, menores perdas nos rolos espigadores, além de favorecer as condições de trabalho durante a colheita e proporcionar uma liberação mais rápida da área. Vários autores, dentre eles, Barros (1986); Marcos Filho (1986); Carvalho e Nakagawa (1988) referiram-se ao retardamento da colheita como responsável por grande parte da deterioração, com queda de germinação e vigor das sementes, acentuando-se proporcionalmente ao atraso da colheita.

Ainda, nessa mesma linha de trabalhos, Freitas (1992) verificou que sementes do híbrido Ag-304, com grau de umidade próximo a 17% colhidas manualmente, secas em espigas até atingir 12% e trilhadas mecanicamente por um

trilhador estacionário a 550 rpm, apresentaram desempenho superior àquelas com os mesmos 17% de umidade colhidas e trilhadas no campo por uma combinada trabalhando a 600 rpm no eixo do cilindro batedor.

As máquinas utilizadas para colheita em espiga seguem o padrão das máquinas estrangeiras, as quais foram projetadas para colherem espigas com alto grau de umidade e híbridos com pouca palha. Os híbridos brasileiros, foram selecionados para bastante palha visando a proteção contra insetos. Por esta razão, o milho é colhido mecanicamente com palha, sendo posteriormente despalhado na UBS, através de despalhadoras mecânicas.

Considerando-se a importância das injúrias mecânicas e sua frequente ocorrência no seguimento produtivo de sementes, propôs-se no presente estudo, verificar o efeito das fases de beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho colhidas mecanicamente em espiga.

4.2 - MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local e obtenção do material.

O presente trabalho foi desenvolvido na unidade de sementes da Empresa Agroceres localizada em Patos de Minas-MG e no Laboratório de Análises de Sementes, do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras-MG, no período de julho/94 a julho/95.

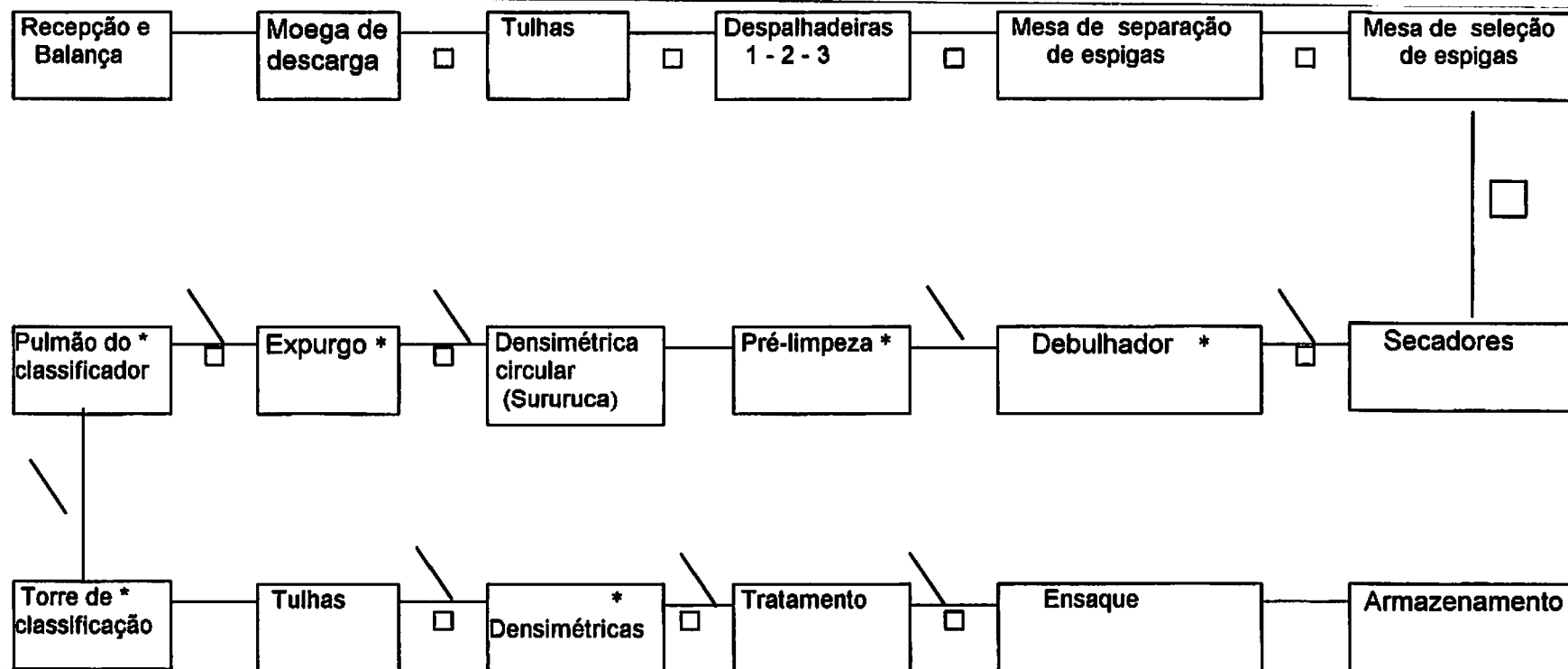
O milho utilizado, foi o híbrido Ag-122 da safrinha 1994, precoce, endosperma semi duro, produzido pela Empresa Sementes Agroceres S/A, em Patos de Minas-MG.

As amostras foram retiradas de uma área de 2 hectares, em um campo de cooperação, irrigado por pivô central, no município de Paracatu-MG.

4.2.2 Colheita mecânica em espigas, debulha e secagem.

A colheita foi realizada quando as sementes estavam com 27% de umidade, através da moto espigadora marca Cobra adaptada com plataforma de corte marca Ideal. Após colhidas, as espigas foram despalhadas pela despalhadeira estacionária de rolo de borracha marca CWA e secadas em secador estacionário de alvenaria, com fluxo contínuo a ± 40 °C, até atingir 12% de umidade, sendo em seguida debulhadas pelo debulhador estacionário marca CWA, com 620 rpm, (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma da Unidade de Beneficiamento de Sementes (recepção em espigas) da Empresa de Sementes Agroceres de Patos de Minas-MG. 1997.



- \ Amostragem
- Transportador de correia
- * Elevador de caneca

4.2.3 Testemunha

Colheu-se manualmente 4 linhas de 6 metros lineares, tomados de 100 em 100 metros, ao longo dos dois hectares. As espigas foram despalhadas manualmente, acondicionadas em sacos de aniagem e secadas em secador estacionário de fluxo contínuo a $\pm 40^{\circ}\text{C}$ até atingir 12% de umidade. Em seguida foram debulhadas manualmente e as sementes separadas através das peneiras de crivos redondos 24 e 20, tomando-se como testemunha as sementes redondas do tamanho um (peneira R1 = 0,635mm de largura e 1,60mm de comprimento), achatadas do tamanho vinte médio (peneira 20M = 0,793mm de diâmetro) e achatadas do tamanho vinte e dois longo (peneira 22L = 0,873mm de diâmetro).

4.2.4 Obtenção das amostras.

Durante o beneficiamento, em cada ponto previamente determinado na primeira e segunda fase (Figuras 2 e 3, respectivamente) foram coletadas, a intervalo de 3 em 3 minutos, amostras simples de acordo com as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992).

Para as amostras de trabalho da primeira fase do beneficiamento, as sementes foram separadas através das peneiras de crivos redondos 24 e 20, tomando-se as sementes redondas do tamanho um (peneira R1 = 0,635mm de largura e 1,60mm de comprimento), achatadas do tamanho vinte médio (peneira 20M = 0,793mm de diâmetro) e achatadas do tamanho vinte e dois longo (peneira 22L = 0,873mm de diâmetro).

Na segunda etapa do beneficiamento, em cada ponto de classificação, foram coletadas amostras de sementes redondas do tamanho um (peneira R1 = 0,635mm de largura e 1,60mm de comprimento), achatadas do tamanho vinte médio (peneira 20M = 0,793mm de diâmetro) e achatadas do tamanho vinte e dois longo (peneira 22L = 0,873mm de diâmetro).

Figura 2- Esquema de tratamentos obtidos na primeira fase da linha de beneficiamento em espigas da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Agrocere de Patos de Minas-MG, 1997.

TRATAMENTO	COLHEITA EM ESPIGAS (amostragem)
1	Após Secador
2	Após Debulha
3	Após densimétrica circular
4	Após Expurgo
5	Após elevador (início de classificação)
6	Testemunha

Figura 3- Esquema de tratamentos obtidos na segunda fase da linha de beneficiamento em espigas da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Agrocere de Patos de Minas-MG, 1997.

TRATAMENTO	COLHEITA EM ESPIGAS (amostragem)
1	Após classificação (R1)
2	Após classificação (20M)
3	Após classificação (22L)
4	Após mesa de gravidade (R1)
5	Após mesa de gravidade (20M)
6	Após mesa de gravidade (22L)
7	Após Tratador (R1)
8	Após Tratador (20M)
9	Após Tratador (22L)
10	Testemunha

4.2.5 Tratamento químico.

As sementes foram tratadas com uma solução de Captan com 20% de princípio ativo (0,16% na mistura), Deltametrina com 2% de princípio ativo (0,004% na mistura), Pirimiphos-metil com 50% de princípio ativo (0,006% na mistura).

4.2.6 Acondicionamento das sementes.

As sementes foram transportadas para o Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Agricultura da UFLA, onde foram armazenadas em câmara com temperatura controlada a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ durante o período de avaliação.

4.2.7 Determinação do grau de umidade.

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105°C , de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

4.2.8 Parâmetros avaliados:

a) Incidência de danos mecânicos.

Após homogeneização das amostras, foram retiradas 4 repetições de 100 sementes (400 sementes/tratamento), as quais foram imersas em solução de Amaranthus a 0,1% por 2 minutos sendo em seguida lavadas em água corrente; as sementes foram classificadas em quatro níveis de danos, através de notas de zero a três (Figura 4), conforme metodologia de Carvalho et al. (1994).

Figura 4- Metodologia utilizada para avaliação de danos mecânicos em sementes de milho. UFLA, Lavras-MG, 1997.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	
Nota 0	Sementes visualmente sem danos.
Nota 1	Sementes com danos superficiais, distantes do eixo embrionário e/ou próximos ao ponto de inserção do sabugo, desde que em área inferior a 10%.
Nota 2	Sementes apresentando danos severos em qualquer ponto, exceto no eixo embrionário, desde que numa área entre 10 a 40% da semente.
Nota 3	Sementes apresentando danos intensos no endosperma, com área superior a 40% e/ou diretamente associados ao embrião.

b) Condutividade elétrica

Para este teste foram utilizadas 200 sementes distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, que após pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g, foram imersas em 250 ml de água destilada e acondicionada a 25 °C , por 24 horas. Vencido o período, as sementes foram agitadas e a condutividade medida pelo aparelho condutivímetro, marca Digimed, modelo CD-20, sendo os resultados expressos em micro-mhos por grama de sementes, conforme metodologia descrita por Marcos Filho, Cicero e Toledo (1985).

c) Envelhecimento acelerado.

Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em quatro caixas de 50 sementes e acondicionadas sobre a tela dentro de uma mini-câmara

de gerbox, contendo 40 ml de água destilada. As caixas após tampadas foram colocadas em estufa incubadora tipo BOD à temperatura de 42°C por 96 horas, conforme metodologia descrita por Marcos Filho, Cicero e Toledo (1985).

Após este período de envelhecimento, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo a mesma metodologia utilizada no teste de germinação e avaliadas após 5 dias de permanência no germinador, computando-se a porcentagem média de plântulas normais.

d) Teste de frio.

Foi adotado o método de solo, sendo feito a semeadura em bandejas com substrato composto por 2/3 de areia e 1/3 de solo, proveniente de área cultivada com milho. A umidade do solo foi ajustada para 60% da capacidade de campo, segundo Popinigis (1985).

Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por amostra, distribuídas em duas bandejas de plástico com dimensões de 60x30x10 cm, onde cada bandeja continha duas repetições de 50 sementes. Após a semeadura, as bandejas foram colocadas em câmara fria a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ e cobertas com lona de plástico preto por 7 dias, conforme recomendado por Marcos Filho, Cicero e Toledo (1985). Após este período, as bandejas foram retiradas e levadas para a sala de germinação com temperatura de 25°C. Após 7 dias foram computadas o número de plântulas normais emergidas que apresentavam altura mínima de 7cm e com 2 ou mais folhas abertas.

e) Teste germinação.

Foram utilizadas 200 sementes, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, semeadas em rolo de papel toalha marca Germitest e colocados em germinador regulado para manter temperatura constante de 25°C. A contagem foi efetuada 5 dias após a instalação do teste, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Sementes, Brasil (1992).

4.2.9 Métodos estatísticos

Foram realizadas duas análises estatísticas: uma para a primeira fase e outra para a segunda fase do beneficiamento. Na primeira fase o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado constando de seis tratamentos e quatro repetições. Para a segunda fase o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com dez tratamentos e quatro repetições. Para os dados dos tratamentos realizou-se análise de variância, aplicando-se o teste F, sendo as médias comparadas entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados correspondentes às porcentagens de germinação, envelhecimento acelerado, teste frio e danos mecânicos foram transformados em arco seno da raiz de $x/100$.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Avaliação de danos mecânicos na primeira fase do beneficiamento.

A análise de variância dos dados referentes aos tipos de danos mecânicos, revelou valores de F significativos para efeitos dos tratamentos, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1- Valores referentes ao teste de F dos dados obtidos de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG, 1997.

TIPOS DE DANOS	VALORES DE F
SEM DANOS	25,4026**
1 (UM)	17,5904**
2 (DOIS)	2,7333
3 (TRÊS)	18,1744**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 2, encontram-se as médias dos tipos de danos mecânicos, obtidas nos diferentes pontos da primeira fase do beneficiamento, com seus respectivos Coeficientes de Variação. Conforme observa-se neste Quadro, o maior índice de sementes sem danos, sementes com danos dos tipos 1 (um) e 3 (três), ocorreu após debulha, após densimétrica circular, após expurgo e após elevador pré-classificação, que não diferiram entre si, mas diferiram da testemunha e após secador, que, por sua vez, foram iguais estatisticamente. Esses resultados indicam

que a colheita e despalha manual (testemunha) e o secador proporcionaram reduzido número de danos mecânicos nas sementes. Por outro lado, observa-se que a debulha mecânica, na linha de beneficiamento, foi a responsável por um significativo aumento dos danos mecânicos.

Quadro 2- Resultados médios, em percentagem, de tipos de danos mecânicos em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas, obtidos em cinco pontos da primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG, 1997.

TRATAMENTOS	Sem danos %	Dano 1 %	Dano 2 %	Dano 3 %
Testemunha	99,75 a	0,25 a	0,00 a	0,00 a
Após secador	97,06 a	2,26 a	0,00 a	0,25 a
Após debulha	68,28 b	18,58 b	0,25 a	10,36 b
Após densimétrica	54,08 b	25,65 b	2,26 a	16,28 b
Após expurgo	65,56 b	23,70 b	0,00 a	11,40 b
Após elevador	54,02 b	31,86 b	0,25 a	12,95 b
CV (%)	11,1	28,8	169,7	33,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Maciel (1977), ressalta a importância da influência direta das condições de manuseio de algumas operações, como na colheita e debulha mecânica, sobre a qualidade física e fisiológica das sementes, visto que os efeitos dos danos refletem nas fases posteriores, prejudicando no potencial de armazenamento e de instalação de lavouras, sejam para produção de sementes ou de grãos.

Quanto a não ter ocorrido diferenças significativas nos danos do tipo 2 (dois), provavelmente, isso ocorreu devido à dificuldade de identificação e leitura desse tipo de dano, já que o mesmo se situa numa fase intermediária entre o dano 1 (um) e o dano 3 (três).

É importante, ressaltar o dano tipo 3 (três), uma vez que este, reduz significativamente o vigor das sementes de milho, principalmente quando estas são armazenadas por um período prolongado. Borba et al. (1994), afirmam que o vigor das sementes é sensivelmente reduzido quando ocorre dano mecânico, agravando-se após seis meses de armazenamento.

Os valores de F, para os efeitos de tratamentos nos testes realizados na primeira etapa do beneficiamento, encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3- Valores do teste de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas, obtidos em cinco pontos da primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras, MG. 1997.

TESTES	VALORES DE F
Teste de Germinação	2,0097
Teste Frio	1,3353
Condutividade Elétrica	18,5551**
Envelhecimento Acelerado	14,1313**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

As médias dos tratamentos referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, com seus respectivos Coeficientes de Variação, obtidos na primeira fase do beneficiamento,

encontram-se no Quadro 4.

Dos quatro testes realizados, dois não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos: teste de germinação e de frio. Por outro lado, os tratamentos estudados diferiram significativamente nos resultados dos testes de condutividade e envelhecimento acelerado.

Quanto a germinação das sementes não ter sido afetada nos diferentes pontos do beneficiamento, provavelmente, deve-se ao fato da germinação ser a última característica da viabilidade da semente a expressar seus sintomas de deterioração.

Ao analisar os dados dos testes de condutividade e envelhecimento acelerado, pode-se constatar que o vigor das sementes tanto colhidas e debulhadas manualmente, como das colhidas em espigas por meio de máquinas, quando coletadas após o tratador foi superior ao vigor dos demais tratamentos. Ou seja: na linha de beneficiamento utilizada, a partir da operação de debulha as sementes colhidas em espigas começaram a expressar os efeitos maléficos dos danos físicos, tanto pelo maior nível de deterioração das membranas celulares (detectado através do teste de condutividade pelo aumento da taxa de lixiviação de solutos), como diminuindo o potencial de armazenamento (detectado pelo resultado do teste de envelhecimento). Esses resultados confirmam as observações de Borba et al. (1994), de que o vigor das sementes de milho é sensivelmente reduzido, à medida que há incremento de danos mecânicos.

Com base nos dados do envelhecimento acelerado, as sementes procedentes da colheita mecânica em espigas coletadas após a densimétrica circular, mesmo não diferindo estatisticamente das coletadas após a debulha, após o expurgo e após o elevador, apresentaram menor nível de vigor. No entanto, pelos resultados da condutividade elétrica, as sementes coletadas após a debulha são as que mais sofreram redução no vigor, provocado pelos efeitos dos danos mecânicos.

Quadro 4- Resultados médios dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas, obtidos em cinco pontos da primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG, 1997.

TRATAMENTOS	Germinação (%)	Frio (%)	Condutividade (μ mhos/g)	Env. acelerado (%)
Testemunha	100 a	100 a	5,23 a	100 a
Após secador	100 a	99 a	5,59 a	96 ab
Após debulha	99 a	99 a	8,56 b	87 bc
Após densimétrica	99 a	98 a	7,16 b	78 c
Após expurgo	97 a	99 a	8,07 b	87 bc
Após elevador	97 a	99 a	7,26 b	84 c
CV (%)	5,9	5,5	4,6	7,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.2 Avaliação de danos mecânicos na segunda fase do beneficiamento

A análise de variância dos dados referentes aos tipos de danos mecânicos nas sementes, revelou valores de F significativos para efeitos dos tratamentos, conforme mostra o Quadro 5.

Os tratamentos diferiram significativamente em relação aos tipos de danos: sem danos, danos do tipo 1 (um) e danos do tipo 3 (três), não havendo, portanto, diferença estatística somente para os tratamentos avaliados pelo danos do tipo 2 (dois).

Quadro 5- Valores referentes ao teste de F dos dados obtidos de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em espigas, durante a segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG, 1997.

TIPOS DE DANOS	VALORES DE F
SEM DANOS	26,6455**
1 (UM)	14,4394**
2 (DOIS)	0,3333
3 (TRÊS)	10,0667**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 6, encontram-se as médias dos tipos de danos mecânicos, com seus respectivos Coeficientes de Variação, constatados nas sementes redondas, achatadas do tamanho 20 médias e achatadas do tamanho 22 longas analisadas após a classificação em peneiras, após a separação na mesa de gravidade e após serem submetidas ao tratamento químico. As sementes com danos dos tipos 1 (um) e 3 (três), apresentaram idênticos resultados, observando-se diferença significativa entre os tratamentos, com a testemunha diferindo dos demais tratamentos, que não diferiram entre si.

As sementes colhidas e debulhadas manualmente não sofreram danos mecânicos. No entanto, as sementes procedentes da colheita mecânica em espigas, independente da classificação, ou seja, tanto as redondas como as achatadas apresentaram elevados níveis de danos dos tipos 1(um) e 3(três) após todos os três pontos do beneficiamento, demonstrando, assim, que sementes de milho independente de seu tamanho e forma tornam-se susceptíveis às injúrias físicas quando submetidas ao beneficiamento.

De modo geral, quando se compara as médias entre os tipos de sementes, verifica-se que as sementes achatadas 22 longas apresentaram uma tendência de maior resistência aos danos do tipo três (considerado o mais prejudicial), do que

as sementes redondas e achatadas 20 médias. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Bilanski (1966), que trabalhando com umidade e tamanho de sementes de milho, concluiu que o tamanho das sementes é um dos principais fatores que confere resistência a danos mecânicos.

Quadro 6- Resultados médios, em porcentagem, de tipos de danos mecânicos em sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas, obtidos após classificação em três pontos da segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG, 1997.

TRATAMENTOS	SEM DANOS	DANO 1	DANO 2	DANO 3
	%	%	%	%
Testemunha	99,75 a	0,25 a	0,00 a	0,00 a
R1 Classificação	44,84 bc	28,04 b	0,25 a	23,74 b
R1 Mesa	37,92 bc	31,88 b	0,00 a	29,74 b
R1 Tratada	36,99 bc	36,90 b	0,25 a	24,63 b
20 M Classificação	42,94 bc	28,51 b	0,00 a	27,39 b
20 M Mesa	23,80 bc	46,98 b	0,25 a	27,95 b
20 M Tratada	22,42 c	42,48 b	0,25 a	33,68 b
22 L Classificação	48,26 b	29,15 b	0,25 a	19,20 b
22 L Mesa	39,86 bc	40,94 b	0,25 a	17,65 b
22 L Tratada	47,49 bc	33,93 b	0,25 a	16,68 b
CV (%)	14,8	18,0	239,0	23,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de F, para efeitos dos tratamentos nas determinações de laboratório realizadas para a segunda fase do beneficiamento, encontram-se no Quadro 7, onde pode-se constatar pelos dados expostos que houve diferenças

significativas para os testes de germinação, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, portanto não diferindo somente os resultados do teste de frio.

Quadro 7- Valores do teste de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas, obtidos durante a segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG, 1997.

TESTES	VALORES DE F
Teste de Germinação	2,3977*
Teste Frio	1,4019
Condutividade Elétrica	32,4921**
Envelhecimento Acelerado	19,8412**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

As médias dos tratamentos referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, com seus respectivos Coeficientes de Variação, obtidos na segunda fase do beneficiamento, encontram-se no Quadro 8.

De acordo com os resultados do teste de germinação o tratamento sementes colhidas e debulhas manualmente (testemunha), só diferiu significativamente do tratamento sementes redondas coletadas após o classificador, não diferindo portanto, dos demais tratamentos, que, por sua vez, não apresentaram diferenças significativas em relação a esse último.

Dessa forma, constata-se que a germinação das sementes procedentes da colheita mecânica em espigas, com exceção das redondas coletadas após classificador, não foi afetada nos pontos de beneficiamento, resultado este,

idêntico ao da primeira etapa do beneficiamento. Com isso, reforça-se mais a hipótese levantada anteriormente, na qual, provavelmente, esses resultados, ocorram em função da germinação ser a última característica a ser externada no processo de deterioração da qualidade fisiológica da semente.

Quadro 8- Resultados médios dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas, obtidos após classificação na segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

TRATAMENTOS	Germinação (%)	Frio (%)	Condutividade (μ mhos)	Env. Acelerado. (%)
Testemunha	100 a	100 a	5,23 e	100 a
R1 Classificação	92 b	99 a	11,70 abc	72 cd
R1 Mesa	97 ab	96 a	12,95 a	72 cd
R1 Tratada	96 ab	98 a	14,11 a	90 bc
20 M Classificação	98 ab	98 a	10,00 bcd	63 d
20 M Mesa	98 ab	97 a	11,66 abc	63 d
20 M Tratada	97 ab	98 a	12,19 ab	97 ab
22 L Classificação	99 ab	99 a	8,13 d	83 cd
22 L Mesa	99 ab	99 a	8,28 d	88 bc
22 L Tratada	99 ab	99 a	9,62 cd	99 ab
CV (%)	6,7	6,5	4,9	8,5

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao vigor, com exceção do teste de frio que não apresentou diferenças entre os tratamentos, as sementes procedentes da colheita manual mostraram-se superiores às colhidas mecanicamente em espigas e submetidas ao beneficiamento.

beneficiamento.

Deve-se ressaltar que, talvez, o teste de frio não seja eficiente para expressar os efeitos negativos de danos físicos em sementes de milho, merecendo portanto, estudos mais detalhados.

Analisando-se os dados de condutividade elétrica, constata-se que as sementes redondas e achatadas 20 médias, coletadas nos três pontos do beneficiamento, apresentaram níveis de deterioração superiores ao dobro da deterioração sofrido pelas sementes colhidas e debulhadas manualmente. Comparando-se os resultados entre os tipos de sementes, percebe-se uma nítida tendência das sementes achatadas do tamanho 22 longas apresentarem maior resistência aos efeitos das injúrias mecânicas sofridas durante o processamento. Certamente estes resultados ocorreram em razão do posicionamento do eixo embrionário, já que nas sementes do tamanho 22 longas, o embrião fica mais protegido do que as redondas e achatadas do tamanho 20 médias, haja vista a concordância com Rocha et al. (1984), os quais concluíram que a suscetibilidade das sementes às injúrias mecânicas variava com a espécie, cultivar, temperatura de secagem e posicionamento do eixo embrionário. Dessa forma, pode-se sugerir que o tamanho e forma das sementes de milho é um fator que interfere no nível de deterioração das membranas celulares das sementes e, conseqüentemente, no seu vigor.

Em relação a performance das sementes após sofrerem o envelhecimento acelerado, verifica-se que as sementes colhidas e debulhadas manualmente e as achatadas 20 médias e 22 longas, (ambas após o tratamento químico) praticamente não sofreram deterioração, haja vista seus resultados de 100, 97 e 99%, respectivamente, permanecendo, dessa forma, com alto potencial de armazenamento. Observa-se, portanto, que a testemunha (sementes procedentes da colheita manual) foi superior estatisticamente aos tratamentos: sementes redondas coletadas após o classificador, a mesa de gravidade e tratador e, as achatadas dos tamanhos 20 médias e 22 longas, ambas coletadas após o classificador e a mesa de gravidade.

O exame das médias do teste de envelhecimento acelerado das sementes colhidas mecanicamente em espigas e submetidas ao tratamento químico, demonstra uma clara tendência de superioridade desse tratamento, (com resultados iguais e superiores a 90%). Dentro dessa ótica, vários pesquisadores como Craig (1977); Gonçalves (1981); Pereira (1986), se referiram aos efeitos benéficos do tratamento químico com fungicida sobre a preservação da qualidade fisiológica de sementes de milho.

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o presente estudo, pode-se emitir as seguintes conclusões:

- a) a debulha na UBS, foi a responsável pelo maior número de danos mecânicos nas sementes;
- b) as análises das sementes logo após o beneficiamento, demonstraram que os danos mecânicos não afetaram a germinação das sementes;
- c) o vigor das sementes foi reduzido em função dos danos mecânicos.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, A. S. do R. Manutenção e colheita de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. da. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.107-134.
- BILANSKI, W. K. Damage resistance of seed grains. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.9, p.360-363, 1966.
- BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T.; ANDREOLI, C.; OLIVEIRA, A. C. Influência do grau de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, Goiânia, 1994. *Anais...* Goiânia: ABMS, 1994. p.263.
- BRASIL.Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CARVALHO, M.L.M. de; CARVALHO, M.G.G.C.V.; OLIVEIRA, J.A.; AMARAL, E.A.; GARCIA, D.S. Utilização de corantes na determinação de danos mecânicos em sementes de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, Goiânia, 1994. *Anais...* Goiânia: ABMS, 1994. p.220.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

- CRAIG, W. F. Production of hybrid corn seed. In: SPRAGUE, G. F. (ed.). **Corn and corn improvement**. Washington: American Society of Agronomy, 1977. p. 671-719.
- FINCH, E. O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-66, dez. 1980.
- FREITAS, G.B. **Influência das condições de armazenamento na conservação de três lotes de sementes de milho (*Zea mays*, L.)**. Viçosa: UFV, 1992. 76p. (Tese- Mestrado em Fitotecnia).
- 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).
- MACIEL, V.S. **Perdas e danificações mecânicas de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) durante a colheita**. Pelotas: UFP, 1977. 81p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- 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.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; TOLEDO, F.F. **Manual de análise de sementes**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 112p. (Mimeografado).
- PEREIRA, O. A. P. Tratamento de semente de milho. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2**, Campinas, 1986. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.145-8.

- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2. ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289p.
- 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.
- TOLEDO, F. F. de Tecnologia das sementes. In: PATERNIANI, E; VIEGAS, G.P. **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.713-761.
- VIÉGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987 v.2, p.453-532.
- WAELTI, H.; BUCHELE, W. F. Factores affecting corn Kernel damage in combine cylinders. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.12, n.1, p.55-59, 1969.

**5. CAPITULO II BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO AG-122
COLHIDAS MECANICAMENTE EM GRÃOS: EFEITOS SOBRE
DANOS MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA.**

RESUMO

PAIVA, Lázaro Euripedes. Beneficiamento de sementes de milho Ag-122 colhidas mecanicamente em grãos: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. In:—. **Danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo.** Lavras: UFLA, 1997. Cap. 2, p.53-80. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).*

O presente trabalho foi conduzido na Unidade de Produção de Sementes da Empresa Agrocere S/A, situada em Patos de Minas-MG, e no Laboratório de Análise de Sementes do DAG/UFLA, Lavras-MG. Tendo como objetivo estudar o efeito da sequência de beneficiamento de sementes de milho colhidas e trilhadas mecanicamente sobre a qualidade física e fisiológica das sementes.

Foram utilizadas sementes do híbrido Ag-122 da safrinha 94, das quais se obteve os seguintes tratamentos, na linha de beneficiamento: a) primeira fase do beneficiamento (após colheita, após pré-limpeza, após secador, após expurgo, após densimétrica circular¹, após elevador⁴; e testemunha (colheita e debulha manual); b) segunda fase do beneficiamento: após classificação (sementes redondas 1, achatadas 20 média e achatadas 22 longa), após mesa de gravidade (sementes redondas 1, achatadas 20 média e achatadas 22 longa); após tratador (sementes redondas 1, achatadas 20 média e achatadas 22 longa) e testemunha. Totalizando dezessete tratamentos, ou seja, sete na primeira e dez na segunda

* Orientador: Antônio Carlos Fraga. Membros da Banca: Clóvis Terra Wetzel, Sebastião Medeiros Filho, Maria das G. C. Vieira, Édila Vilela de Resende Von Pinho.

¹ Equipamento conhecido por "sururuca", ⁴ Elevador que transporta as sementes para o início da classificação.

fase. Os danos mecânicos foram avaliados através do teste com solução de Amaranthus a 0,1%, sendo classificadas de acordo com a intensidade dos danos, através de notas de zero a três. A qualidade fisiológica foi avaliada pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e teste de frio.

A análise dos dados e a interpretação dos resultados permitiu concluir que: a) a colhedora combinada de grãos provocou danos mecânicos nas sementes; b) o processamento até a torre de classificação, proporcionou danos mecânicos nas sementes; c) a classificação provocou danos mecânicos nas sementes independentes do tamanho e forma, sendo as sementes achatadas do tamanho 22 longo menos suscetíveis aos danos mais severos; d) a germinação e o vigor das sementes, foram reduzidos, da fase que vai da colheita até a torre de classificação.

ABSTRACT

AG-122 KERNEL IMPROVEMENT MECHANICALLY HARVESTED; MECHANICAL DAMAGE EFFECTS AND PHYSIOLOGICAL QUALITY.

One study was conducted at seed production unit from Agrocere S/A, at Patos de Minas and at DAG/UFLA Seed Lab at Lavras MG to assess the sequential effects of corn kernel improvement harvested and threshed mechanically on physical and physiological quality. Kernels of Ag 122 corn hybrid from 1994 small growing season were used. Treatments on the first phase of the improvement lines were: after harvesting, previous cleaning, drying, purging, using gravity table, elevating and harvesting and manual peeling. On the second improvement phase the treatments were: after classifying (one rounded kernel, 20 flatted and median, and 22 flatted but long) after using gravity table, and same seed king after treating and one control treatment. Seventeen treatments were used seven on the first and ten on the second phase. Mechanical damages were evaluated by 0.1% amaranthus solution test classified according to injury intensities graduated by score from 0 to tree. Physiological seed qualities were evaluated by germination, early aging, electrical conductivity and cold tests. Data shows that corn kernels from the combined harvester promoted mechanical injuries on the kernels; the processing up to classification tower promoted mechanical damages on the kernels; classification also caused mechanical damages on the seeds independent of size and shape, but 22 size flatted seed were less susceptible to severe damages; seed germination and vigor was reduced from the harvesting phase up to classification tower.

5.1 INTRODUÇÃO

A semente é um organismo vivo que carrega na sua bagagem genética um potencial produtivo de extrema valia para o agricultor, assim, a qualidade de sementes desempenha papel de real importância, contribuindo na uniformidade, porcentagem de emergência de plântulas, desenvolvimento vigoroso e por conseqüência, maior qualidade e produtividade de grãos.

As empresas que trabalham com produção de sementes de milho, buscam altos padrões de qualidade, o que exige destas, cuidados durante as fases de implantação, desenvolvimento e, especialmente, durante as fases de colheita e beneficiamento, já que neste período, pode-se reduzir drasticamente o potencial produtivo de um lote de sementes por danificações mecânicas.

As injúrias mecânicas são apontadas por muitos tecnologistas como um dos mais sérios problemas para a produção de sementes, ao lado das misturas varietais. Nas colhedoras, a injúria mecânica ocorre no momento em que se dá a trilha, ou seja, por ocasião da separação da semente da estrutura que a retém. Em se tratando de colhedora combinada, ocorre essencialmente em conseqüência dos impactos recebidos do cilindro debulhador e no momento que passa pelo côncavo.

O retardamento da colheita do milho, segundo Cloninger, Horrocks e Zuber (1975) aumentou consideravelmente o número de grãos danificados.

A redução do rendimento de sementes ocorre devido ao excesso de sementes quebradas durante a trilha, já que estas serão separadas durante o beneficiamento. Nesse aspecto, Mantovani (1989) também relatou que as principais causas da redução do rendimento de beneficiamento é o quebramento de sementes durante a trilha.

As colhedoras combinadas são projetadas para recolher as espigas, trilhar e

separar grãos de impurezas no campo, para tanto, sua eficiência é direcionada para uma colheita rápida e com a menor perda possível, não levando em conta as características essenciais de germinação e vigor de lotes destinados à produção de sementes. Para tanto, o ajuste da trilhadeira conforme instrução do fabricante, a manutenção da rotação indicada e a alimentação com fluxo uniforme de espigas são importantes para minimizar o impacto sofrido pelas sementes. Segundo Popinigis (1976), as máquinas colhedoras, mesmo quando adequadamente reguladas, batem severamente nas espigas e também nas sementes durante a operação de trilha, causando quebra e danificação das mesmas.

Para Bewley e Black (1985), a causa maior da perda de qualidade das sementes está diretamente relacionada com as injúrias mecânicas no momento da trilha. Na produção de sementes e principalmente em anos que as condições de colheita foram irregulares, as injúrias mecânicas foram as maiores responsáveis pela redução na viabilidade e sanidade das sementes.

Carvalho e Nakagawa (1988), relacionaram em diferentes espécies a importância relativa de todas as operações que poderiam ocasionar danos mecânicos às sementes: na colheita 40%, no beneficiamento 50%, no armazenamento 4%, no transporte 2%, na semeadura 4%.

As injúrias mecânicas causadas às sementes no processo de trilha e beneficiamento não seriam tão alarmantes se somente a aparência física das sementes fosse afetada, pois o que realmente importa são os prejuízos advindos dessas injúrias sobre a germinação e vigor das sementes, Delouche e Andrews (1964).

Esforços no sentido de encontrar melhores práticas referentes a colheita e beneficiamento, vem sendo desenvolvidos visando a produção de sementes de elevada uniformidade de germinação e vigor.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar o efeito das diferentes fases do processamento sobre a qualidade física e fisiológica de sementes de milho oriundas de colheita e trilha mecânica.

5.2 -MATERIAL E MÉTODOS

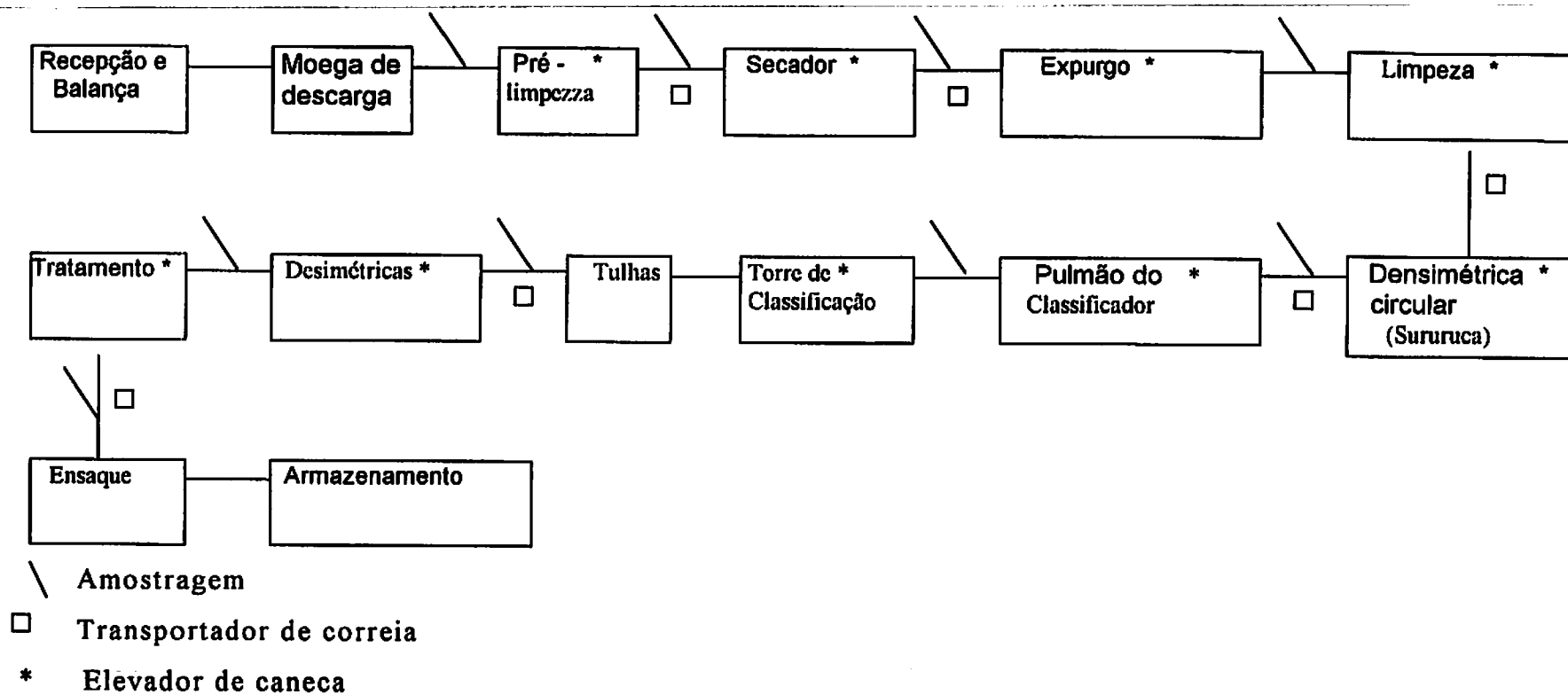
5.2.1 Local e obtenção do material.

O presente trabalho foi desenvolvido na Unidade de Sementes da Agroceres em Patos de Minas-MG - (Figura 5), e no Laboratório de Análises de Sementes, do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras-MG, no período de julho/1994 a julho/1995.

O milho híbrido utilizado, foi o Ag-122, safrinha 1994, precoce, endosperma semi duro, produzido pela Empresa de Sementes Agroceres S/A, de Patos de Minas-MG.

As amostras foram retiradas de uma área de 2 hectares, em um campo de cooperante, irrigado por pivô central, no município de Paracatú-MG.

Figura 5. Fluxograma da Unidade de Beneficiamento de Sementes (recepção em grãos) da Empresa de Sementes Agroceres de Patos de Minas-MG. 1997.



5.2.2 Colheita mecânica das sementes.

A colheita foi realizada quando as sementes estavam com 18% de umidade, mecanicamente através da colhedora marca IDEAL, com cilindro batedor de barras, regulado a 600 RPM, abertura na entrada do côncavo correspondente à média do diâmetro das espigas e na saída do côncavo, abertura igual à média do diâmetro dos sabugos. Após colhidas, as sementes foram secadas no secador estacionário, da marca ROTA, a uma temperatura de 38°C em fluxo contínuo, até atingir 12% de umidade.

5.2.3 Testemunha.

Colheu-se manualmente 4 linhas de 6 metros lineares, tomados de 100 em 100 metros, ao longo dos dois hectares. As espigas foram despalhadas manualmente, acondicionadas em sacos de aniagem e secadas em secador estacionário de fluxo contínuo a $\pm 40^{\circ}\text{C}$ até atingir 12% de umidade. Em seguida foram debulhadas manualmente e as sementes separadas através das peneiras de crivos redondos 24 e 20, tomando-se como testemunha as sementes redondas do tamanho um (peneira R1 = 0,635mm de largura e 1,60mm de comprimento), achatadas do tamanho vinte médio (peneira 20M = 0,793mm de diâmetro) e achatadas do tamanho vinte e dois longo (peneira 22L = 0,873mm de diâmetro).

5.2.4 Obtenção das amostras.

Durante o beneficiamento, em cada ponto previamente determinado na primeira e segunda fase (Figuras 6 e 7, respectivamente) foram coletadas, a intervalo de 3 em 3 minutos, amostras simples de acordo com a Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992).

Para as amostras de trabalho da primeira fase do beneficiamento as sementes foram separadas através das peneiras de crivos redondos 24 e 20, tomando-se as sementes redondas do tamanho um (peneira R1 = 0,635mm de largura e 1,60mm de comprimento), achatadas do tamanho vinte médio (peneira 20M = 0,793mm de diâmetro) e achatadas do tamanho vinte e dois longo (peneira 22L = 0,873mm de diâmetro).

Na segunda etapa do beneficiamento, em cada ponto de classificação, foram coletadas amostras de sementes redondas do tamanho um, achatadas do tamanho 20 médio e achatadas do tamanho 22 longo conforme descrição acima.

Figura 6- Esquema de tratamentos obtidos na primeira fase da linha de beneficiamento em grãos da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Agroceres de Patos de Minas-MG, 1997.

Tratamento	Colheita em grãos (amostragem)
1	Após colheita
2	Após pré-limpeza
3	Após Secador
4	Após Expurgo
5	Após Densimétrica circular
6	Após elevador para início de classificação
7	Testemunha

Figura 7- Esquema de tratamentos obtidos na segunda fase da linha de beneficiamento em grãos da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Agroceres de Patos de Minas-MG. 1997.

Tratamento	Colheita em grãos (amostragem)
1	Após Classificação (R1)
2	Após Classificação (20M)
3	Após Classificação (22L)
4	Após Mesa de gravidade (R1)
5	Após Mesa de gravidade (20M)
6	Após Mesa de gravidade (22L)
7	Após Tratador (R1)
8	Após Tratador (20M)
9	Após Tratador (22L)
10	Testemunha

5.2.5 Tratamento químico

As sementes foram tratadas com uma solução de Captan com 20% de princípio ativo (0,16% na mistura), Deltametrina com 2% de princípio ativo (0,004% na mistura), Pirimiphos-metil com 50% de princípio ativo (0,006% na mistura).

5.2.6 Acondicionamento das sementes.

As sementes foram transportadas para o Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Agricultura da UFLA, onde foram armazenadas em câmara com temperatura controlada a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ durante o período de avaliação.

5.2.7 Determinação do grau de umidade.

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105°C, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

5.2.8 Parâmetros avaliados:

a) Incidência de danos mecânicos.

Após homogeneização das amostras, foram retiradas 4 repetições de 100 sementes (400 sementes/tratamento), as quais foram imersas em solução de Amaranthus a 0,1% por 2 minutos sendo em seguida lavadas em água corrente. As sementes foram classificadas em quatro níveis de danos, através de notas de zero a três (Figura 8), conforme metodologia de Carvalho et al. (1994).

Figura 8. Metodologia utilizada para avaliação de danos mecânicos em sementes de milho. UFLA, Lavras-MG, 1997.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	
Nota 0	Sementes visualmente sem danos.
Nota 1	Sementes com danos superficiais, distantes do eixo embrionário e/ou próximos ao ponto de inserção do sabugo, desde que em área inferior a 10%.
Nota 2	Sementes apresentando danos severos em qualquer ponto, exceto no eixo embrionário, desde que numa área entre 10 a 40% da semente.
Nota 3	Sementes apresentando danos intensos no endosperma, com área superior a 40% e/ou diretamente associados ao embrião.

b) Condutividade elétrica

Para este teste foram utilizadas 200 sementes distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, que após pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g, foram imersas em 250 ml de água destilada e acondicionada a 25 °C , por 24 horas. Vencido o período, as sementes foram agitadas e a condutividade medida pelo aparelho condutivímetro, marca Digimed, modelo CD-20, sendo os resultados expressos em micro-mhos por grama de sementes, conforme metodologia descrita por Marcos Filho, Cicero e Toledo (1985).

c) Envelhecimento acelerado.

Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em quatro caixas de 50 sementes e acondicionadas sobre a tela dentro de uma mini-câmara de gerbox, contendo 40 ml de água destilada. As caixas após tampadas foram colocadas em estufa incubadora tipo B.O.D à temperatura de 42°C por 96 horas, conforme metodologia descrita por Marcos Filho, Cicero e Toledo (1985).

Após este período de envelhecimento, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo a mesma metodologia utilizada no teste padrão de germinação e avaliadas após 5 dias de permanência no germinador, computando-se a porcentagem média de plântulas normais.

d) Teste de frio.

Foi adotado o método de solo, sendo feito a semeadura em bandejas com substrato composto por 2/3 de areia e 1/3 de solo, proveniente de área cultivada com milho. A umidade do solo foi ajustada para 60% da capacidade de campo, segundo Popinigis (1985).

Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por amostra, distribuídas em duas bandejas de plástico com dimensões de 60x30x10 cm, onde cada bandeja continha duas repetições de 50 sementes. Após a sementeira, as bandejas foram colocadas em câmara fria a 10°C e cobertas com lona de plástico preto por 7 dias, conforme recomendado por Marcos Filho, Cicero e Toledo (1985). Após este período, as bandejas foram retiradas e levadas para a sala de germinação com temperatura de 25°C. Após 7 dias foram computadas o número de plântulas normais emergidas que apresentavam altura mínima de 7cm e com 2 ou mais folhas abertas.

e) Teste germinação.

Foram utilizadas 200 sementes, distribuídas em 4 repetições de 50 sementes, sementeiras em rolo de papel toalha marca Germitest e colocados em germinador regulado para manter temperatura constante de 25°C. A contagem foi efetuada 5 dias após a instalação do teste, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil 1992).

5.2.9: Métodos estatísticos

Foram realizadas duas análises estatísticas: uma para a primeira fase e outra para a segunda fase do beneficiamento. Na primeira fase o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado constando de sete tratamentos e quatro repetições. Para a segunda fase o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com dez tratamentos e quatro repetições. Para os dados dos tratamentos realizou-se análise de variância, aplicando-se o teste F, sendo as médias comparadas entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados correspondentes às porcentagens de germinação, envelhecimento acelerado, teste frio e danos mecânicos foram transformados em arco seno da raiz de $x/100$.



5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Avaliação de danos mecânicos na primeira fase do beneficiamento.

A análise de variância dos dados referentes aos tipos de danos mecânicos, revelou valores de F significativos para efeitos dos tratamentos, conforme pode ser observado no Quadro 9. Houve diferenças significativas dos tratamentos quanto aos tipos de danos: sem danos, danos 1(um) e 3(três), portanto, somente não diferindo em relação aos danos do tipo 2(dois).

Quadro 9- Valores referentes ao teste de F dos dados obtidos de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas e trilhadas por máquinas combinadas, durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

TIPOS DE DANOS	VALORES DE F
SEM DANOS	15,7423**
1 (UM)	7,0641**
2 (DOIS)	0,7534
3 (TRÊS)	10,9344**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 10, encontram-se as médias dos tipos de danos mecânicos, obtidas nos diferentes pontos, antes e durante, a primeira fase do beneficiamento, com seus respectivos Coeficientes de Variação. Conforme observa-se no referido Quadro, as sementes colhidas manualmente não apresentaram danos físicos dos tipos 2 (dois) e 3 (três), o que não ocorreu com as sementes colhidas e trilhadas pela máquina combinada, as quais mostraram danos dos três tipos, tanto antes como durante o beneficiamento.

Os resultados das sementes colhidas manualmente (testemunha) diferiram significativamente dos demais tratamentos em relação aos níveis de sementes sem danos, danos dos tipos 1(um) e 3 (três), não apresentando, portanto, diferenças quanto ao tipo de danos 2(dois).

Verifica-se que as sementes que foram colhidas e trilhadas pela máquina combinada sofreram injúrias mecânicas nos mesmos níveis das que foram submetidas aos diferentes pontos do beneficiamento, demonstrando com isso que esse tipo de colheita é sério causador de danos mecânicos em sementes de milho. Porém, é bom frisar que a incidência de danos do tipo três (considerado o mais prejudicial) ocorridos após a colheita (7,75%), foi bem menor do que os percentuais de danos apresentados nos cinco pontos da linha de beneficiamento, sendo a máquina de pré-limpeza a que menos afetou (15,56%), mesmo, assim, mais do dobro do número de danos proporcionados pela operação de colheita e trilha.

Esses resultados, do ponto de vista da qualidade de sementes de milho, são preocupantes, haja vista as considerações de Silva (1983); Rocha et al. (1984); Leford e Russel (1985), segundo os quais, o efeito cumulativo das injúrias mecânicas afetam a germinação, vigor e o potencial de produtividade, como também provoca a morte das sementes.

Quanto não ter ocorrido diferenças significativas nos danos do tipo 2 (dois), provavelmente, isso ocorreu devido à dificuldade de identificação e leitura desse tipo de dano, já que o mesmo se situa numa fase intermediária entre o dano 1 (um) e o dano 3 (três).

Quadro 10 - Resultados médios, em percentagem, de danos mecânicos em sementes de milho colhidas por colhedora combinada, obtidos antes e durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

TRATAMENTOS	SEM DANOS	DANO 1	DANO 2	DANO 3
	%	%	%	%
Testemunha	98,52 a	1,48 a	0,00 a	0,00 a
Após colheita	73,02 b	15,89 b	1,48 a	7,75 b
Após pré-limpeza	68,55 bc	12,25 b	1,48 a	15,56 b
Após secador	60,28 bc	19,33 b	1,48 a	16,29 b
Após expurgo	56,18 bc	22,28 b	2,26 a	15,95 b
Após densimétrica	49,99 bc	22,74 b	0,51 a	24,92 b
Após elevador	40,95 c	33,41 b	0,25 a	23,50 b
CV (%)	13,0	27,6	133,5	29,7

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de F, para os efeitos de tratamentos nos testes realizados na primeira etapa do beneficiamento, encontram-se no Quadro 11, no qual pode ser observado diferenças significativas entre os tratamentos, para os quatro testes efetuados.

As médias dos tratamentos referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, com seus respectivos Coeficientes de Variação, obtidos na primeira fase do beneficiamento, encontram-se no Quadro 12.

Quadro 11. Valores do teste de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho colhidas por máquina combinada, durante a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

TESTES	VALORES DE F
Germinação	6,0184**
Teste Frio	3,8614**
Condutividade Elétrica	3,7318**
Envelhecimento Acelerado	13,8634**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O exame do Quadro 12, quanto ao Teste de Germinação, mostra que o melhor desempenho ocorreu para as sementes do tratamento testemunha, porém sem diferença estatística em relação aos tratamentos após a colheita, pré-limpeza e secador. Com relação aos cinco pontos estudados na linha de beneficiamento, o tratamento após pré-limpeza foi superior ao após elevador; sendo que entre os demais não houve diferenças significativas.

De acordo com os resultados do teste de germinação, constata-se que as operações de secagem, pré-limpeza, e da colheita e trilhagem mecânica não afetaram a viabilidade das sementes, quando comparadas com a colheita e debulha manual. Dessa forma, pode-se sugerir que, o potencial de germinação das sementes colhidas mecanicamente em grãos, só será afetado mais drasticamente após sofrerem os efeitos cumulativos das máquinas usadas na linha de beneficiamento, visto que o último ponto de coleta após o elevador, foi onde ocorreu o menor nível de germinação (90%).

Quanto aos dados sobre o vigor, verifica-se que os testes de frio e envelhecimento acelerado apresentaram resultados semelhantes, ou seja, as sementes colhidas e debulhadas manualmente, mostraram níveis superiores aos das

sementes procedentes da colheita mecânica por máquina combinada, tanto antes como durante as operações de beneficiamento que as sementes foram submetidas.

A comparação das médias obtidas no teste de condutividade elétrica, evidencia a superioridade no desempenho das sementes procedentes da colheita manual (testemunha) em relação às sementes colhidas mecanicamente e submetidas ao expurgo, à separação na densimétrica e após a passagem pelo elevador pré-classificador

Portanto, de modo geral, os resultados obtidos indicaram a redução, tanto da germinação quanto do vigor das sementes de milho, à medida que essas sofriam os inevitáveis impactos na colheita mecânica e nas diversas operações da linha de beneficiamento; o que vem confirmar as observações de McDonald Jr, (1975); Fontes (1980), de que a viabilidade e o vigor das sementes é sutilmente influenciada pelas injúrias mecânicas na colheita e no processamento.

Quadro 12- Resultados médios, dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado de sementes de milho colhidas por colhedora combinada, obtidos, antes e durante, a primeira fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG. 1997

TRATAMENTOS	Germinação (%)	Frio (%)	Condutividade (μ mhos/g)	Env. acelerado (%)
Testemunha	100 a	99 a	5,22 a	100 a
Após colheita	96 abc	92 b	7,07 ab	76 b
Após pré-limpeza	98 ab	91 b	7,36 ab	81 b
Após secador	96 abc	91 b	8,40 ab	82 b
Após expurgo	93 bc	92 b	9,33 b	68 b
Após densimétrica	95 bc	90 b	9,27 b	68 b
Após o elevador	90 c	92 b	10,43 b	69 b
CV (%)	4,9	5,6	11,8	9,1

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5.3.2 Avaliação de danos mecânicos na segunda fase do beneficiamento.

A análise de variância dos dados referentes aos tipos de danos mecânicos nas sementes, revelou valores de F significativos para efeitos dos tratamentos, conforme mostra o Quadro 13.

Os tratamentos diferiram significativamente em relação aos tipos de danos: sem danos, danos do tipo 1 (um) e danos do tipo 3 (três), portanto, não havendo diferença estatística somente para os tratamentos avaliados pelo danos do tipo 2 (dois).

Quadro 13. Valores referentes ao teste de F dos dados obtidos de tipos de danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 colhidas e trilhadas por máquina combinada, durante a segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG, 1997.

TIPOS DE DANOS	VALORES DE F
SEM DANOS	44,2241 **
1 (UM)	11,0775 **
2 (DOIS)	1,7531
3 (TRÊS)	30,8039 **

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 14, encontram-se as médias dos tipos de danos mecânicos, obtidas nos diferentes pontos, da segunda fase do beneficiamento, com seus respectivos Coeficientes de Variação. Conforme pode ser observado no referido Quadro, as sementes colhidas manualmente não apresentaram danos físicos dos tipos 2 (dois) e 3 (três), o que não ocorreu com as sementes colhidas e trilhadas pela máquina combinada, as quais mostraram danos dos três tipos, independente da forma e tamanho das sementes e da operação executada durante o beneficiamento.

Levando-se em consideração apenas os resultados dos danos do tipo três (o mais preocupante), ao se comparar as médias entre os tipos de sementes, verifica-se uma clara superioridade, quanto a maior resistência aos danos, das sementes do tamanho 22 longas em relação às redondas e 20 médias. Esses resultados são concordantes com Keller et al. (1972); Moore (1972), os quais concluíram que os danos mecânicos variam também com o tamanho das sementes.

Dai, com base nesses resultados, pode ser concluído que o formato e/ou tamanho das sementes de milho foi uma característica mais importante do que a própria ação da máquina de classificação, da mesa densimétrica e do tratador, em relação a incidência de injúrias mecânicas nas sementes.

Quanto ao dano mecânico do tipo 2 (dois), não ter apresentado diferença significativa entre os tratamentos, provavelmente, a razão desse fato foi a dificuldade de interpretação e leitura da metodologia aplicada, o que pode ser constatado pelo alto Coeficiente de Variação.

Quadro 14- Resultados médios, em percentagem, de danos mecânicos em sementes de milho colhidas por colhedora combinada, obtidos na segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG. 1997

TRATAMENTOS	SEM DANOS	DANO 1	DANO 2	DANO 3
	%	%	%	%
Testemunha	98,52 a	1,48 a	0,00 a	0,00 d
R1 Classificação	22,84 c	41,91 b	4,00 a	30,91 ab
R1 Mesa	29,84 bc	30,85 b	2,04 a	34,80 ab
R1 Tratada	20,95 c	40,49 b	5,63 a	32,41 ab
20 M Classificação	29,66 bc	33,36 b	1,01 a	33,96 a
20 M Mesa	21,64 c	34,78 b	6,87 a	33,44 ab
20 M Tratada	17,98 c	43,97 b	5,84 a	31,89 ab
22 L Classificação	47,91 b	28,44 b	1,48 a	15,49 c
22 L Mesa	50,04 b	30,44 b	1,91 a	14,69 c
22 L Tratada	47,99 b	28,97 b	2,94 a	18,91 bc
CV (%)	13,0	27,6	133,5	29,7

Os valores de F, para efeitos dos tratamentos nos testes de laboratório realizados para a segunda fase do beneficiamento, encontram-se no Quadro 15. Pode ser constatado pelos dados expostos neste Quadro que houve diferenças significativas para os quatro testes efetuados.

Quadro 15- Valores do teste de F referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, de sementes de milho colhidas por máquina combinada, durante a segunda fase do beneficiamento. UFLA, Lavras-MG. 1997.

TESTES	VALORES DE F
TPG	7,3330**
Teste Frio	7,3091**
Condutividade Elétrica	11,2223**
Envelhecimento Acelerado	16,9321**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

As médias dos tratamentos referentes aos resultados dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, com seus respectivos Coeficientes de Variação, obtidos na segunda fase do beneficiamento, encontram-se no Quadro 16.

O exame do Quadro 16, quanto ao teste de germinação, mostrou que as sementes colhidas e debulhadas manualmente apresentaram percentuais de germinação nas mesmas proporções das sementes achatadas dos tamanhos 20 médias e 22 longas e superiores às sementes redondas. Dessa forma, pode-se deduzir que as sementes de milho de formato arredondado sejam mais susceptíveis às injúrias mecânicas provocadas no beneficiamento, principalmente se forem provenientes da colheita e trilha em máquinas do tipo combinadas. A comparação das médias do teste frio, mostrou que as sementes procedentes da colheita e debulha manual (testemunha) apresentaram os mesmos níveis de vigor das sementes achatadas do tamanho 20 médias coletadas após o classificador e após o tratador e das 22 longas amostradas nos três pontos do beneficiamento. Portanto a testemunha foi superior às sementes achatadas do tamanho 20 médias após a separação na mesa de gravidade e às redondas coletadas após as três operações do beneficiamento.

Esses resultados são concordantes com Silva e Marcos Filho (1979), os quais afirmaram que a separação por diferença de tamanho das sementes de milho foi favorável à germinação e vigor das sementes em laboratório, com superioridade das sementes retidas na peneira 24 em relação àquelas retidas na peneira 20. Também, Shien e McDonald (1982) encontraram resultados superiores das sementes achatadas sobre as arredondadas.

As normas do Sistema Brasileiro de Produção de Sementes, no que se refere ao controle da qualidade fisiológica, só exige o teste padrão de germinação. Entretanto, como pode ser observado nos resultados do presente trabalho, o uso de testes de vigor, de forma rotineira, seria de grande valia, principalmente para aqueles lotes de sementes que serão armazenados aguardando a época de comercialização.

Quadro 16 -Resultados médios, dos testes de germinação, de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado de sementes de milho colhidas por colhedora combinada, obtidos na segunda fase do beneficiamento.UFLA, Lavras-MG. 1997.

TRATAMENTOS	Germinação (%)	Frio (%)	Condutividade (μ mhos/g)	Env.acelerado (%)
Testemunha	100 a	99 a	5,22 e	100 a
R1 Classificação	88 cd	79 d	13,77 ab	64 cd
R1 Mesa	83 d	88 bcd	14,04 a	74 c
R1 Tratada	89 bcd	85 cd	15,19 a	82 bc
20M Classificação	96 abcd	94 abc	13,95 a	76 c
20M Mesa	94 abcd	88 bcd	11,51 abc	48 d
20M Tratada	97 abc	92 abcd	15,12 a	95 ab
22L Classificação	97 abc	97 ab	7,48 de	74 c
22L Mesa	98 ab	98 ab	8,03 cde	66 cd
22L Tratada	98 a	95 abc	9.59 bcd	96 ab
CV (%)	6,1	6,9	8,1	9,9

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho pode-se emitir as seguintes conclusões:

- a) a colhedora combinada de grãos provocou danos mecânicos nas sementes;
- b) o processamento proporcionou danos mecânicos nas sementes;
- c) a classificação provocou danos mecânicos nas sementes independentes do tamanho e forma, sendo as sementes achatadas do tamanho 22 longo menos suscetíveis aos danos mais severos;
- d) A germinação e o vigor das sementes, foram afetados, tanto pela colheita mecânica como pelas operações de beneficiamento.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1992. 365p.
- CARVALHO, M.L.M. de; CARVALHO, M.G.G.C.V.; OLIVEIRA, J.A.; AMARAL, E.A.; GARCIA, D.S. Utilização de corantes na determinação de danos mecânicos em sementes de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, Goiânia, 1994. *Anais...* Goiânia: ABMS, 1994. p.220.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CLONINGER, F.D.; HORROCKS, R.D.; ZUBER, M.S. Effects of harvest date, plant density and hibrid on corn grain quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.67, n.5, p.693-695, 1975.
- DELOUCHE, J.C. ANDREWS, C.H. Tests show how injury lowers quality of seed. **Seed World**, Chicago, v. 95, n.6, p.10, 1964.
- FONTES, R. de A. Secagem e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.66-69, dez. 1980.

- KELLER, D. L.; CONVERSE, H. H.; HODGES, T. O.; CHUNG, D.S. Corn Kernel damage due to high velocity impact. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.15, p.330-332, 1972.
- LeFORD, D.R.; RUSSEL, W.A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HA)Cl synthetics of maize. **Crop Science**, Madison, v.25, n.3, p.471-476, May/June 1985.
- MANTOVANI, E.C. Colheita mecânica de milho. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Colheita mecânica secagem e armazenamento de milho**. Campinas, 1989. p.1-24. (Série Técnica, 2).
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; TOLEDO, F.F. **Manual de análise de sementes**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 112p. (Mimeografado).
- McDONALD Jr., M.B. A Review and evaluation of seed vigor tests. **Proceeding of the Association of official Seed Analysts**, Lansing, v.65, p.109-139, 1975.
- MOORE, R. P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. H. **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1972. p.94-113.
- POPINIGIS, F. Vigor de sementes, sua avaliação e seus efeitos sobre a produtividade das culturas. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Curso sobre produção e tecnologia de sementes**. Pelotas, 1976. p.276-295.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- 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.

SHIEN, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science & Tecnology**, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, 1982.

SILVA, C.M. Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja Pelotas: UFP, 1983. 97p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).

SILVA, W.R. da; MARCOS FILHO, J. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.1, p.39-53, 1979.

6. CAPÍTULO III

**EFEITO DA COLHEITA MECÂNICA, BENEFICIAMENTO E
CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO SOBRE O
DESEMPENHO NO CAMPO DE SEMENTES DE MILHO Ag-
122.**

RESUMO

PAIVA, Lázaro Euripedes. Efeito da colheita mecânica, beneficiamento e condições de armazenamento sobre o desempenho no campo de sementes de milho Ag-122. In:—. **Danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo.** Lavras: UFLA, 1997. Cap. 3, p.82-101. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).*

O presente trabalho foi conduzido na Unidade de Produção de Sementes da empresa Agrocere S/A, em Patos de Minas-MG, e no Campo experimental do DAG/UFLA, Lavras-MG. Tendo como objetivo estudar o efeito da colheita mecânica, beneficiamento e armazenamento sobre o comportamento em campo de sementes de milho Ag122. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com 4 quatro repetições, segundo um esquema fatorial 2x2x4, sendo dois métodos de colheita mecânica das sementes(em espigas e em grãos) para o primeiro fator; duas condições de armazenamento (câmara fria e armazém convencional) para o segundo fator, e quatro tipos de sementes: redondas 1, achatadas 20 média, achatadas 22 longa, procedentes da colheita e debulha manual (testemunha), para o último fator. As características avaliadas foram: estande inicial, florescimento feminino, altura de plantas, diâmetro do colmo, prolificidade, número de plantas normais, número de plantas improdutivas, número de plantas acamadas, peso de espigas e peso de grãos. A interpretação dos resultados permitem concluir que: a) as sementes procedentes da colheita mecânica em espigas apresentaram melhor

* Orientador: Antônio Carlos Fraga. Membros da Banca: Clóvis Terra Wetzel, Sebastião Medeiros Filho, Maria das G. C. Vieira, Édila Vilela de Resende Von Pinho.

desempenho em campo do que às colhidas mecanicamente pela colhedora combinada; b) As condições de armazenamento não afetaram o desempenho das sementes no campo; c) O tamanho e forma das sementes afetou o estande das plantas em campo, sendo o estande das sementes redondas inferior aos demais.

ABSTRACT

MECHANICAL HARVEST IMPROVEMENT AND STORING CONDITION EFFECTS ON AG-122 CORN HYBRID FIELD PERFORMANCE KERNELS.

This study was conducted in Agroceres S/A seed production unit at Patos de Minas and in the DAG/UFLA, Lavras experimental field to evaluate the mechanical harvest, improvement and storing on the field Ag 122 corn kernel behavior. Experiment had one randomized block design and four replications in factorial arrangement (2x2x4). Two mechanical harvesting, (spikes and kernels), two storing conditions, (cold chamber and conventional storage), and four kernel types: one rounded, 20 flatted medians, 22 flatted but longs and manual peeling and harvested as control. Initial stand, female flowering, plant high, stem diameter, productive ability, normal plants, unfruitful plants, and lodged plant number, spike and corn kernel weight. The result suggests that seeds from spike mechanically harvested have better field performance as those mechanically harvested by the combined harvester and that the storing conditions did not affect the seed performance on the field, and finally the seed size and shape affected the plant stands on the field, and the rounded seed stand was the lower one.

6.1. INTRODUÇÃO

O impacto e a abrasividade que normalmente ocorrem por ocasião da colheita e do processamento das sementes de milho, constituem fatores altamente deletérios à qualidade das mesmas, causando de imediato, danos físicos, queda na germinação e no vigor. Além das ocorrências imediatas, podem ocorrer também danos internos que, mesmo não sendo visíveis, podem afetar a qualidade das sementes, durante o armazenamento.

Nos últimos 20 anos no Brasil, os melhoristas de milho voltaram suas atenções para a obtenção de cultivares com potencial produtivo cada vez maiores. Por outro lado, o desenvolvimento das máquinas de colheita e processamento do milho não tem acompanhado a evolução das cultivares.

Segundo Popinigis (1977), os organismos vivos envelhecem e morrem e, embora a deterioração seja inevitável, a sua velocidade poderá, até certo ponto, ser controlada pelo emprego de técnicas adequadas de colheita, secagem, beneficiamento, manuseio e armazenamento.

As injúrias mecânicas causadas por agentes físicos durante o manuseio das sementes além de provocarem prejuízos diretos, dão abertura a agentes patogênicos altamente deletérios..

Vários pesquisadores, dentre os quais, Leford e Russell (1985); Carvalho e Nakagawa (1988) estudando os efeitos das injúrias mecânicas sobre as sementes, verificaram que estas, mesmo não afetando as estruturas essenciais das sementes (danos não visíveis a olho nú) proporcionaram um aumento do número de plântulas fracas e anormais, maior susceptibilidade a microorganismos, maior sensibilidade aos tratamentos químicos e redução do potencial de armazenamento, somando-se a isso, devido aos efeitos cumulativos das injúrias mecânicas, a

germinação, o vigor e o potencial de produtividade ficam irreversivelmente afetados.

Mantovani (1985), enfatiza a importância da regulagem das máquinas colhedoras de sementes. Segundo este pesquisador, a regulagem da distância entre o cilindro batedor e o côncavo na parte frontal é função do diâmetro médio das espigas e na parte posterior é função do diâmetro médio dos sabugos. Já com relação à velocidade do cilindro batedor, quanto maior for esta, maior será a trilha, mas também maior será a incidência e a severidade das injúrias às sementes, Pollock e Ross (1972). Quando se trata da umidade das sementes, a medida em que se reduz o grau de umidade, é necessário reduzir a velocidade do cilindro batedor, pois as sementes ficam menos maleáveis e mais susceptíveis às injúrias mecânicas, Viegas e Peeten (1987).

As injúrias mecânicas que as sementes sofrem durante a colheita e beneficiamento, associadas aos fatores ambientais durante o desenvolvimento no campo e condições de armazenamento, provavelmente influenciará a maior ou menor deterioração das sementes (Cobb e Jones, 1965). Nesse aspecto, Crosier (1958) trabalhando com injúrias mecânicas em sementes de milho durante o beneficiamento, encontrou associação entre injúria mecânica e o estande.

Pouco tem sido feito no sentido de se avaliar a resistência dos cultivares atuais às injúrias mecânicas causadas durante a colheita e processamento de sementes de milho. Assim, sendo as injúrias mecânicas extremamente importantes para a qualidade de sementes, este trabalho objetivou avaliar o desempenho em campo de sementes de milho colhidas sob diferentes métodos de colheita mecânica e submetidas ao beneficiamento e armazenamento.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Local.

O experimento foi conduzido no ano agrícola 1994/95, no campo experimental da Universidade Federal de Lavras-MG. em latossolo vermelho-escuro, fase cerrado.

6.2.2 Sementes utilizadas.

Trabalhou-se com sementes de milho híbrido Ag-122, produzido na safrinha 94, precoce, endosperma semi duro, produzido pela Empresa Agrocere S/A, de Patos de Minas-MG.

6.2.3 Armazenamento.

As sementes foram acondicionadas em sacos de papel tipo Craft e armazenadas em câmara com temperatura controlada a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ e armazém convencional no período de 06/09/94 a 19/12/94, (Figura 9).

Figura 9 - Valores médios mensais de temperatura e umidade relativa do armazém convencional da unidade de beneficiamento de sementes da Empresa Agroceres de Patos de Minas-MG. 1997.

Ano/1994 Mês	Temp. Máxima Média Mensal °C		Temp. Mínima Média Mensal °C		Umidade Relativa Média Mensal %	
	8:00 h	16:00 h	8:00 h	16:00 h	8:00 h	16:00 h
Setembro	28	29	21	22	50	42
Outubro	29	29	23	24	60	51
Novembro	27	27	22	22	70	64
Dezembro	27	28	21	23	75	65

6.2.4 - Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos de dois métodos de colheita mecânica (em espigas e em grãos), duas condições de armazenamento (câmara com temperatura controlada a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ e armazém convencional) e quatro tipos de sementes: redondas do tamanho um (peneira R1 = 0,635mm de largura e 1,60mm de comprimento), achatadas do tamanho vinte médio (peneira 20M = 0,793mm de diâmetro) e achatadas do tamanho vinte e dois longo (peneira 22L = 0,873mm de diâmetro). e sementes procedentes da colheita e debulha manual (testemunha) Figura 10.

Figura 10. Esquema de tratamentos obtidos nas linhas de beneficiamento de sementes procedentes da colheita mecânica em espigas e em grãos, classificadas em tamanhos e submetidas a duas condições de armazenamento, UFLA, Lavras-MG.1997.

Tratamento	Colheita	Armazenamento	Tipos
1	Espiga	Câmara fria	R1
2	Espiga	Câmara fria	20M
3	Espiga	Câmara fria	22L
4	Espiga	Câmara fria	Testemunha
5	Espiga	Armaz. Convencional	R1
6	Espiga	Armaz. Convencional	20M
7	Espiga	Armaz. Convencional	22L
8	Espiga	Armaz. Convencional	Testemunha
9	Sementes trilhadas	Câmara fria	R1
10	Sementes trilhadas	Câmara fria	20M
11	Sementes trilhadas	Câmara fria	22L
12	Sementes trilhadas	Câmara fria	Testemunha
13	Sementes trilhadas	Armaz. Convencional	R1
14	Sementes trilhadas	Armaz. Convencional	20M
15	Sementes trilhadas	Armaz. Convencional	22L
16	Sementes trilhadas	Armaz. Convencional	Testemunha

6.2.5 Colheita mecânica em espigas.

A colheita mecânica foi realizada quando as sementes apresentavam 27% de umidade, através da moto espigadora marca Cobra, adaptada com plataforma de corte marca Ideal. Após colhidas, as espigas foram despalhadas mecanicamente pela despalhadora estacionária de rolo de borracha marca CWA e secadas em

secador estacionário de alvenaria, fluxo contínuo a $\pm 40^{\circ}\text{C}$ até atingir 12% de umidade. Em seguida foram debulhadas pelo debulhador estacionário marca CWA, com 620 rpm.

6.2.6 Colheita mecânica em grãos.

Este tipo de colheita foi realizada quando as sementes apresentavam 18% de umidade, através da máquina colhedora marca IDEAL, com cilindro bateador de barras regulado a 600 rpm, com o côncavo apresentando uma abertura na entrada correspondente a média do diâmetro das espigas e na saída, equivalente a média do diâmetro dos sabugos. Após colhidas as sementes foram secadas no secador estacionário da marca ROTA, em temperatura de 38°C com fluxo contínuo, até atingirem 12% de umidade.

6.2.7 Delineamento experimental e características das parcelas

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento de blocos casualizados com 4 repetições.

As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 6 metros de comprimento, com espaçamento de 1,0 metro entre linhas e 0,20 metro entre sementes, resultando em 60 sementes nas duas linhas da parcela útil.

6.2.8 Preparo do solo, adubação e plantio.

Antes da implantação do experimento foi realizado o preparo convencional do solo com grade aradora.

A adubação de manutenção foi realizada manualmente no sulco de plantio, na proporção de 350kg/ha da fórmula 5-25-20. Aos 40 dias após a semeadura, foi efetuada a adubação de cobertura com sulfato de amônio na dosagem de 300kg/ha, correspondente a 60kg de N/ha.

As sementes foram semeadas manualmente uma a uma.

6.2.9 Tratos Culturais

As capinas e tratamentos fitossanitários foram realizados quantos foram necessários, de modo que as plantas de milho, não sofreram competições com plantas daninhas e nem foram prejudicadas pelo ataque de pragas e doenças.

6.2.10 Características avaliadas

Emergência em campo (EC):

Os dados deste teste foram obtidos através da contagem das plantas estabelecidas aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem

Florescimento Feminino (FF)

Foram considerados o número de dias decorridos da data da emergência até quando 50% das inflorescências femininas das plantas de cada parcela haviam emitido os estigmas.

Altura de plantas (AP) e diâmetro do colmo (DC)

Logo após o florescimento foram anotadas a altura média de cinco plantas escolhidas ao acaso. Para isto, foi realizada a leitura das distâncias, em centímetros, do nível do solo até a inserção da última folha (folha bandeira) e também o diâmetro, em centímetros, acima do primeiro nó.

Prolificidade (P).

Considerou-se a quantidade de espigas colhidas na área útil de cada parcela. A partir desse número, foi estimado o índice de prolificidade pela fórmula:

$$\text{Prolificidade} = \frac{NE}{EF} \text{ onde,}$$

NE= o número de espigas colhidas na área útil de cada subparcela.

EF= o número de plantas existentes por ocasião da colheita na área útil de cada parcela.

Número de plantas normais (PN), número de plantas improdutivas (PI) e número de plantas acamadas (PA).

Antes da colheita foram contadas as plantas normais que apresentavam ângulo entre 0-20% com a vertical, as plantas improdutivas e as plantas acamadas, sendo esta última caracterizada por apresentar ângulo superior a 20% com a vertical.

Peso de espigas (PE) e rendimento de grãos (PG)

Foram considerados em Kg/parcela, o peso de espigas despalhadas e o peso de sementes debulhadas, sendo posteriormente transformados em t/ha. Após a pesagem, foram retiradas amostras dos grãos de cada parcela e determinado logo em seguida o grau de umidade. O peso foi corrigido para uma umidade de 12%, através da fórmula:

$$PG_{12\%} = \frac{P_i (100 - U_o)}{(100 - U_f)} \text{ onde,}$$

PG= peso dos grãos de cada parcela com a umidade corrigida para 12%;

Pi = peso dos grãos amostras retirados de cada parcela por ocasião das pesagens;

Uo= umidade dos grãos determinada em cada parcela por ocasião da debulha;

Uf = umidade para a qual se deseja corrigir.

6.2.11 Métodos Estatísticos

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o delineamento em blocos ao acaso com 4 repetições, segundo um esquema fatorial $2 \times 2 \times 4$, sendo dois métodos de colheita mecânica (em espigas e em grãos); duas condições de armazenamento (câmara com temperatura controlada e armazém convencional) para o segundo fator e quatro tipos de semente: redondas de tamanho um, achatadas de tamanho 20 média, achatadas de tamanho 22 longo e sementes procedentes da colheita e debulha manual (testemunha).

Para todos os testes estudados foi realizado análise de variância, fazendo-se a transformação dos valores expressos em percentagem para arco seno de raiz de $X/100$. Para as comparações entre as médias empregou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados referentes às determinações de campo para as sementes, revelou valores de F significativos para efeito de tratamentos, conforme mostra Quadro 17.

Quadro 17- Valores de F para emergência em campo (EC), florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), prolificidade (P), plantas normais (PN), plantas improdutivas (PI), plantas acamadas (PA), peso de espigas (PE) e rendimento de grãos (RG). UFLA, Lavras-MG. 1997.

F.V	GL	VALORES DE F									
		EC	FF	AP	DC	P	PN	PI	PA	PE	RG
Colheita - C	1	22,07*	0,40	1,65	2,21	3,44	4,33*	4,58*	0,96	0,54	0,09
Armaz ¹⁰ - A	1	0,27	0,40	0,24	0,04	0,96	2,98	1,45	0,00	0,19	0,12
Tipos - T	3	28,96*	1,44	0,31	0,76	1,11	4,64*	0,68	0,52	0,63	0,62
C x A	1	4,36*	0,07	0,08	0,16	0,75	0,66	0,01	0,07	0,12	0,09
C x T	3	6,89*	2,75	0,85	0,25	1,70	1,61	1,01	0,37	0,15	0,18
A x T	3	2,16	0,36	0,58	0,56	0,27	1,23	1,34	0,45	1,06	1,02
C x A x T	3	0,26	0,69	0,37	0,34	0,65	0,38	0,50	1,52	0,93	1,01
Blocos	3	2,30	0,36	0,30	2,20	0,36	1,36	1,20	4,34*	0,33	0,33
Residuo	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		3,5	2,0	10,6	10,3	8,0	12,1	30,2	173,2	18,3	19,5

*Significativo ao nível de 5% e probabilidade.

No Quadro 18, encontra-se as médias obtidas para os tratamentos e os coeficientes de variação do experimento de campo para espiga, semente debulhada e peneiras 22L, 20M e R1.

Quadro 18. Valores médios para emergência em campo (EC), plantas normais (PN) e plantas improdutivas (PI). UFLA, Lavras-MG. 1995.

Método de colheita	EC	PN	PI
Espigas	57 a	42 a	6 a
Sementes Debulhadas	54 b	39 b	7 b
C.V%	3,5	12,1	30,8
Tipos	EC	PN	-
Testemunha	58 a	43 a	-
22L	57 a b	42 a b	-
20M	55 b	39 a b	-
R1	52 c	38 b	-
CV%	3,5	12,1	-

Médias seguidas pela mesma letra na, coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O exame do Quadro 18, quanto a emergência em campo (E.C), mostrou superioridade no desempenho das sementes do tratamento colheita em espigas quando comparado com a colheita em sementes debulhadas. Estes resultados são semelhantes aos resultados obtidos por Finch, Coelho e Brandini (1980), os quais concluíram que o melhor método para colheita de sementes de milho é a colheita mecânica em espigas com grau de umidade das sementes entre 20 e 25% e secagem até 15 a 18% para debulha. Com relação aos tipos de peneiras, a testemunha foi igual à 22L e superior às demais, sendo esta última semelhante à 20M e superior à R1. Estes resultados são discordantes com os resultados obtidos

por Fonseca (1976), o qual concluiu que a diferença de tamanho (peneiras 16, 22 e 24) não afetou a germinação e nem a formação da população inicial. Entretanto, são concordantes com Silva e Marcos Filho (1979), que afirmaram ser a diferença de tamanho favorável à germinação e o vigor, com superioridade das sementes retidas na peneira 24 em relação aquelas retidas na peneira 20. Também Shien e McDonald (1982), encontraram resultados superiores para sementes achatadas em relação às sementes arredondadas.

Quanto ao número de plantas normais (PN), verificou-se no Quadro 18, superioridade das sementes colhidas em espiga sobre as sementes debulhadas. Para os tipos de peneiras, observa-se semelhança entre a testemunha e as peneiras 22L e 20M, já a peneira R1 teve comportamento inferior à testemunha e semelhante às peneiras 22L e 20M.

As médias para Número de Plantas Improdutivas, indicaram superioridade para colheita das sementes em espiga. Estes resultados são concordantes com estudos feito por Meyers (1924), que verificou uma redução de aproximadamente 30% do estande e menor vigor das plântulas oriundas de sementes com pericarpo danificado, quando comparadas com sementes de pericarpo não danificado, em condições de campo desfavoráveis para a emergência.

De modo geral, estes resultados são concordantes com Copeland (1972); Fagundes, Camargo e Vechi (1972); Silva (1983); Rocha et al. (1984); Leford e Russell (1985) e Carvalho e Nakagawa (1988), que concluíram ser as injúrias mecânicas responsáveis por danos irreversíveis às estruturas essenciais das sementes, danos não visíveis também proporcionam um aumento do número de plântulas dominadas e anormais, susceptibilidade maior à microrganismos, sensibilidade maior aos fungicidas e diminuição do potencial de armazenamento; além disso, os efeitos cumulativos das danificações mecânicas reduzem a germinação, vigor e o potencial de produtividade, como também provocam a morte das sementes.

6.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho pode-se emitir as seguintes conclusões:

- a) As sementes procedentes da colheita mecânica em espigas apresentaram melhor desempenho em campo do que às colhidas mecanicamente pela colhedora combinada.
- b) As condições de armazenamento não afetaram o desempenho das sementes no campo
- c) O tamanho e forma das sementes afetou o estande das plantas em campo, sendo o estande das sementes arredondadas inferior aos demais.



6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- COBB, R. D.; JONES, L. G. Development of a sensitive laboratory growth test measure seed deterioration. **Proceeding of the Association of Official Seed Analysts**, Virgínea, v.56, p.52-60, 1965.
- COPELAND, L. O. How seed damage affects germination. **Crops and Soils Magazine**, Madison, v.24, n.9, p.9-12, Aug./Sept. 1972.
- CROSIER, W.F. Relation of pericarp injuries of corn seed to cold teste germination. **Proceeding of the Association of official Seed Analysts**, Virginia, v.48, p.139-144, 1958.
- FAGUNDES, S. R. R.; 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: UFP, 1972. p.308-315.
- FINCH, E. O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-66, dez. 1980.

- FONSECA, J.R. **Efeitos do tamanho e da localização da semente na espiga sobre a qualidade e sobre o desempenho e produtividade do milho (*Zea mays* L.)**. Pelotas: UFP, 1976. 62p. (Tese-Mestrado em Fitotecnia).
- LeFORD, D.R.; RUSSEL, W.A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HA)Cl synthetics of maize. **Crop Science**, Madison, v.25, n.3, p.471-476, May/June 1985.
- MANTOVANI, E. C. A colheita mecânica do milho. **Raízes**, São Paulo, v.10, n.113, p.18-20, out. 1985.
- MEYERS, M. T. The influence of broken pericarp on the germination and Yield of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, Washington, v.16, n.8, p.540-550, Aug. 1924.
- POLLOCK, B.M.; ROOS, E.E. Mechanical damage and vigor reduction. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v.1, p.352-359.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- 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.
- SHIEN, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, 1982.

SILVA, C.M. Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja Pelotas: UFP, 1983. 97p. (Tese- Mestrado em Fitotecnia).

SILVA, W.R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.1, n.1, p.39-53, 1979.

VIÉGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. Melhoramento e produção de milho. 2.ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v.2. p.453-532.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este trabalho é parte de um grande projeto da Empresa de Sementes Agroceres de Patos de Minas-MG., que trabalhando em parceria com a Universidade Federal de Lavras, visa conhecer os pontos onde as sementes de milho possam perder qualidade devido a danos mecânicos nesta unidade de beneficiamento.

Frente aos resultados obtidos no presente trabalho podemos emitir algumas considerações:

A extensão dos prejuízos causados por danos mecânicos à produção de sementes no Brasil evidencia a necessidade de maior conhecimento e controle.

Apesar de ser evidente que a colheita em espiga preserva a qualidade das sementes, a linha de beneficiamento é séria causadora de danos.

O momento da debulha, seja no campo pela colhedora combinada, ou na Unidade de Beneficiamento, representou importante redução de qualidade nas sementes.

Além da redução de danos mecânicos, observa-se algumas importantes vantagens da colheita mecânica em espigas, tais como: liberação mais cedo das áreas irrigadas, colheita livre de plantas daninhas e seleção de espigas na linha de beneficiamento.

O alto coeficiente de variação para os resultados dos níveis de danos 2, comprovam a dificuldade encontrada na padronização da leitura do teste.

No experimento de campo foi possível comparar o desempenho das sementes colhidas em espiga em relação às sementes trilhadas no campo por colhedoras combinadas. Os resultados demonstraram que apesar da brusca queda

de qualidade das sementes colhidas em espigas por ocasião trilha na UBS, estas sementes ainda tiveram performace superior em relação àquelas trilhadas por colhedoras combinadas. Também se verificou em campo, a superioridade das sementes da peneira 22L em relação às peneiras 20M e R1.