EFEITO DA SELEÇÃO DE ESPIGAS E DA DEBULHA NA QUALIDADE
FÍSICA E FISIOLÓGICA DAS SEMENTES
DE MILHO (*Zea mays* L.)

OSVALDO SATO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro - 1991

EFEITO DA SELEÇÃO DE ESPIGAS E DA DEBULHA NA QUALIDADE
FÍSICA E FISIOLÓGICA DAS SEMENTES
DE MILHO (*Zea mays* L.)

OSVALDO SATO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro - 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Sato, Osvaldo

S353e Efeito da seleção de espigas e da debulha na
qualidade física e fisiológica das sementes de
milho (Zea mays L.). Piracicaba, 1991.
110p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Milho - Dano mecânico 2. Milho - Germina
ção 3. Milho - Praga - Infestação 4. Milho - Vi
gor 5. Milho híbrido - Semente - Qualidade I.
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 633.15

EFEITO DA SELEÇÃO DE ESPIGAS E DA DEBULHA NA QUALIDADE
FÍSICA E FISIOLÓGICA DAS SEMENTES
DE MILHO (*Zea mays* L.)

OSVALDO SATO

Aprovada em: 18/03/1991

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Silvio Moure' Cicero

ESALQ/USP

Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli

ESALQ/USP

Dr. Oswaldo Antonio Pinto Pereira

AGROCERES/PR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Silvio', with a large, stylized circular flourish to its right.

Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO
Orientador

*À Maria Mikie, Marcylla, Danny,
Douglas, Marcos e Alysson.*

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Silvio Moure Cicero pela amizade e orientação na condução do presente trabalho.

Ao Professor Walter Rodrigues da Silva pela atenção e apoio.

Aos Professores e funcionários do Departamento de Agricultura da ESALQ/USP pela colaboração prestada.

À Sementes Agrocere S.A. (Unidade de Bandeirantes, PR) nas pessoas dos Engenheiros Agrônomos Tarciso de Moura Estevão, Otavio Gonçalves da Silva e Nésio de Andrade Rezende e dos senhores Edson Gonçalves e José Marcio da Silva pelas sementes cedidas, facilidades proporcionadas e colaboração prestada.

Ao Professor Décio Barbin pela orientação no planejamento estatístico.

Ao Centro de Informática na Agricultura da ESALQ, em especial ao Gabriel Adrian Sarriés pelo auxílio na análise estatística.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Estudos.

À Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" (FFALM) por possibilitar o afastamento parcial, facilidades e auxílio concedidos para a realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Professor Silas Macedo Silva pelo auxílio na elaboração do Summary.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pela amizade, colaboração e apoio.

À minha esposa e filhos, um agradecimento especial pelo carinho, compreensão e incentivo.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	xiii
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1. Sementes	31
3.2. Colheita, seleção de espigas e debulha	32
3.3. Tratamento químico e armazenamento das semen- tes	35
3.4. Determinações de laboratório	36
3.4.1. Determinação do grau de umidade	37
3.4.2. Análise de pureza física	37
3.4.3. Sementes quebradas	40
3.4.4. Sementes danificadas	41
3.4.5. Exame de sementes infestadas	41
3.4.6. Teste de germinação	42
3.4.7. Testes de vigor	42
A. Primeira contagem de germinação ...	42
B. Teste de envelhecimento rápido	43
C. Teste de frio	43
D. Teste de condutividade elétrica ...	44
3.5. Métodos estatísticos	45
4. RESULTADOS	47
4.1. Campo A	47

	Página
4.2. Campo B	57
4.3. Campo C	65
4.4. Campo D	75
5. DISCUSSÃO	86
5.1. Qualidade física	86
5.1.1. Grau de umidade	86
5.1.2. Danos mecânicos	87
5.1.3. Sementes danificadas por insetos	89
5.2. Qualidade fisiológica	90
5.2.1. Germinação	90
5.2.2. Vigor	91
6. CONCLUSÕES	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Caracterização das sementes e dos campos de produção de sementes de milho - safra 1985/86.	33
2	Relação dos tratamentos estabelecidos para as espigas de milho colhidas manualmente nos campos A, B, C e D	36
3	Campo A - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original	38
4	Campo B - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original	39
5	Campo C - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original	39
6	Campo D - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original	40

Tabela nº

Página

7	Esquema da análise de variância dos dados obtidos nas determinações de laboratório ..	46
8	Campo A - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho	48
9	Campo A - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (SD): médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	49
10	Campo A - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, nas respectivas épocas de análise	50
11	Campo A - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para o efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	52
12	Campo A - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	53

Tabela nº

Página

13	Campo A - grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises	56
14	Campo B - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho	57
15	Campo B - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (SD): médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	58
16	Campo B - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, nas respectivas épocas de análises	59
17	Campo B - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para o efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	60
18	Campo B - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para o efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	63

Tabela nº

Página

19	Campo B - Grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises	64
20	Campo C - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho	65
21	Campo C - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (S): médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	67
22	Campo C - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, nas respectivas épocas de análises	68
23	Campo C - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	70
24	Campo C - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	71

Tabela nº

Página

25	Campo C - grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises	74
26	Campo D - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho	75
27	Campo D - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (SD): médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	76
28	Campo D - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, nas respectivas épocas de análises	78
29	Campo D - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	79
30	Campo D - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações	81

Tabela nº

Página

31	Campo D - grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises.....	83
----	--	----

EFEITO DA SELEÇÃO DE ESPIGAS E DA DEBULHA NA QUALIDADE
FÍSICA E FISIOLÓGICA DAS SEMENTES
DE MILHO (*Zea mays* L.)

Autor: OSVALDO SATO

Orientador: Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO

RESUMO

O presente trabalho, conduzido na Unidade de Produção de Sementes Agrocere S/A, em Bandeirantes-PR, e no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, teve como objetivo verificar os efeitos da seleção de espigas e da debulha das sementes de milho sobre a qualidade física e fisiológica das mesmas e o seu valor para a semeadura.

Foram utilizadas sementes de quatro campos de produção de sementes fiscalizadas de híbridos duplos da safra 85/86. Das espigas amontoadas no campo, foram amostradas e submetidas às debulhas manuais e mecânicas, com debulhador estacionário acoplado ao trator e da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Companhia Produtora, realizadas

com e sem as seleções de espigas. As sementes foram tratadas com inseticidas e fungicida, embaladas em sacos de papel e armazenadas em condições normais de ambiente.

As avaliações de laboratório, foram efetuadas em duas épocas, no início do armazenamento e na época recomendada para a semeadura em São Paulo, constando de determinações do grau de umidade, sementes infestadas, germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento rápido, teste de frio e condutividade elétrica.

As análises dos dados e a interpretação dos resultados permitiram concluir que:

- as sementes provenientes da debulha realizada mecanicamente no campo apresentaram maior incidência de danos mecânicos;

- a seleção das espigas com palha, realizada no campo com base nas características de empalhamento, conformação e sanidade, não foi eficiente para reduzir a infestação por insetos e nem na melhoria da qualidade fisiológica das sementes;

- a germinação e o vigor das sementes provenientes do método de despalhamento manual, com seleção de espigas e debulha na U.B.S. (processo tradicional na Unidade de Produção) não diferiram das sementes resultantes do método da seleção de espigas, com despalhamento e debulha manuais e se apresentaram, de maneira geral, superiores aos das sementes

provenientes do método da colheita manual, sem seleção de espigas e debulha mecânica no campo (processo utilizado pelos cooperantes).

EFFECT OF SELECTION AND THRASH OF EARS, ON THE
PHYSIC AND PHYSIOLOGIC QUALITY OF CORN
SEEDS (*Zea mays* L.)

Author: OSVALDO SATO

Adviser: Prof. Dr. SILVIO MOURE CICERO

SUMMARY

This work aimed to verify the effects of selection and thrash of corn seeds, on this physic and physiologic quality and their value to the sowing. The experiment was conducted at the Unity of Production, "Sementes Agroceres S/A", in Bandeirantes, State of Paraná, and at the Laboratory of Seed Analysis, Departament of Agriculture, "Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz", University of São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. Seeds from four field of the fiscalized seed production by double hybrid, grown in the 1985/86 cropping seasons were sampled and thrashed (handy and mechanically), aided by a still thrasher coupled at a farm tractor and the Unity of Seeds Improvement of Producer Company, realized with and without a selection of ears. The seeds were treated with insecticides and fungicide, packed in the paper bags and stored under enviromental conditions. The evaluations done

at the beginning of storage and the sowing date indicated to the State of São Paulo, consisted of a moistness rate, seeds infestation, germination test, first count of germination test, rapid aging, cold test and electrical conductivity.

Analysis of datas and interpretation of results obtained, provided the followings conclusions:

- seeds deriving from the mechanical thrash at open field, showed higher occurrence of mechanical damage;

- the selection of ears with corn husk, consummated at the field, basied on the husk cover characteristics, conformity and health condition, were not efficient to reduction of insect infestation and neither to improve the physiologic quality of seeds;

- germination and vigour of seeds deriving from the unhuskmént handy method, with selection of ears and thrash at the Unity of Seeds Improvement (a usual proccess into the Unity of Seed Production), not showed differences with regard, to the seeds deriving from the selection of ears method, with handy unhuskment and thrash, however, were higher to the seeds deriving from the handy harvest method, without selection of ears and with mechanical thrash at field (a proccess used by the agriculturists cooperators).

1. INTRODUÇÃO

Tanto quanto os fatores climáticos, edáficos e biológicos, a qualidade das sementes utilizadas com a finalidade de semeadura, desempenha papel de real importância, contribuindo na uniformidade e porcentagem de emergência, desenvolvimento sadio e vigoroso de plantas e na consequente produtividade e qualidade do produto.

A produção de sementes de milho híbrido é um empreendimento criterioso, exigente em cuidados especiais durante as fases de produção, do estabelecimento e condução do campo até a ocasião do plantio seguinte, requer equipamentos especiais e eficientes manuseio da produção. Nestas circunstâncias, muitos fatores contribuem para a deterioração das sementes e podem reduzir a sua qualidade física e fisiológica.

A utilização inadequada de equipamentos e condições desfavoráveis de manuseio das sementes ocasionam danos nas sementes. Dano físico na semente é freqüentemente uma das formas mais severas de injúrias como também é uma das formas mais sutis de influência no potencial de emergência em campo.

Grande parte das sementes de milho híbrido são produzida, sob contato, por agricultores que se encarregam das operações de instalação à colheita do campo, sob a supervisão da companhia contratante; por outro lado, a debulha na lavoura nem sempre ocorre no momento e condições mais adequadas, ocasionando aumento de danos nas sementes. A obtenção de sementes com mínima deterioração a baixa incidência de danos mecânicos assume grande importância não apenas pelo problema em si, mas também por influir ou interagir com outras características das sementes.

O desenvolvimento de esforços no controle de qualidade, utilizando as melhores práticas de manejo é indispensável na produção de sementes de elevada uniformidade de germinação e vigor. De modo que, avaliações dos sistemas de produção de sementes de milho em uso, afim de analisar e localizar as causas e os componentes limitantes durante a colheita e debulha são necessários para a transferência e, adoção de sistemas modificados na evolução dos processos de produção.

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo o estudo dos efeitos da seleção de espigas e da debulha das sementes de milho sobre a qualidade física e fisiológica das mesmas e o seu valor para a semeadura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A qualidade das sementes é uma decorrência de seu histórico. Do momento da fertilização até o plantio seguinte, as sementes estão sujeitas a uma série de condições ambientais adversas e aos diversos processos mecânicos que refletem em danos consideráveis na qualidade (FAGUNDES et alii, 1972).

A qualidade física compreende a pureza física, caracterizada pela proporção de componentes físicos presentes e a condição física, caracterizada pelo grau de umidade, tamanho, cor, densidade, aparência, injúrias mecânicas, danos causados por insetos e uniformidade quanto a essas características. A qualidade fisiológica da semente é definida como a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela sua germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1985).

MCDONALD Jr (1985) associou a qualidade física com as modificações visíveis da estrutura ou aparência física da semente e a qualidade fisiológica com as alterações no metabolismo celular.

A colheita de milho pode ser iniciada desde que a semente esteja fisiologicamente madura, apresentando-se nesta ocasião cerca de 30-35% de grau de umidade (MORRISON, 1955; BELDIN & SKROMME, 1959; WAELTI & BUCHELE, 1969; FAGUNDES et alii, 1972; FINCH et alii, 1980; TOLEDO, 1987 e VIÉGAS & PEETEN, 1987) e ocorrendo a formação de uma camada negra na base da semente, interrompendo a conexão nutricional entre a semente e o sabugo, ocasião de máximo peso de matéria seca (JOHNSON et alii, 1963; DAYNARD & DUNCAN, 1969; HELM & ZUBER, 1969; BAKER, 1971; TOLEDO, 1987 E VIÉGAS & PEETEN, 1987).

A partir do ponto de maturidade fisiológica, a manutenção ou o decréscimo do poder germinativo e do vigor das sementes é função das condições de ambiente até a colheita, das injúrias mecânicas na colheita e no processamento, dos danos térmicos durante a secagem como também, das condições de armazenamento (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972; McDONALD Jr, 1975 e FONTES, 1980).

A qualidade das sementes, é considerada por ABDUL-BAKI & ANDERSON (1972) como um dos fatores que mais influenciam no sucesso ou falhas de uma cultura; neste aspecto, GILL & SINGH (1970) consideraram a viabilidade e o vigor, os mais importantes fatores das sementes e a umidade, temperatura e os microrganismos prejudiciais, como os mais importantes do solo.

Algumas bibliografias mostram diferenças de desempenho devido às variações de níveis de vigor das sementes. Assim, as sementes com vigor mais alto, apresentam maior rapidez de germinação, de desenvolvimento da plântula e da planta (BURRIS, 1976), maior potencial de produção e de armazenamento, como também maior resistência aos microrganismos patogênicos, do que as sementes de vigor mais baixo (GRABE, 1973 e 1976; ROBERTS, 1973 e TOLEDO, 1987).

A deterioração da semente é caracterizada como toda e qualquer alteração degenerativa irreversível na qualidade de uma semente. Manifestações fisiológicas da deterioração como as alterações na coloração das sementes, germinação retardada, diminuição de tolerância às condições adversas durante a germinação e armazenamento, redução no desenvolvimento das plântulas, menor porcentagem de germinação, maior incidência de plântulas anormais e maior susceptibilidade à incidência de fungos, podem ser observadas de acordo com ABDUL-BAKI & ANDERSON (1972) e MAGUIRE (1980).

As condições menos favoráveis para a manutenção da qualidade das sementes, verificadas por WOODSTOCK & GRABE (1967), foram a elevada umidade, elevada temperatura ou ambas, que reduziram a germinação, inibiram o desenvolvimento da plântula e em casos extremos, causaram a morte das sementes. Igualmente considerados por HARRINGTON (1972) como os mais importantes fatores que influenciam na velocidade

de deterioração da semente e segundo o pesquisador, cada acréscimo de 1% no grau de umidade das sementes ou 5°C na temperatura de armazenamento, a longevidade das sementes é reduzida à metade.

Todavia, a deterioração na qualidade das sementes pode ser induzida direta ou indiretamente pela dani-ficação mecânica nas sementes (FAGUNDES *et alii*, 1972 e BRASS & MARLEY, 1973). Em decorrência de diversos tipos de dani-ficações, o termo dano mecânico deve ser bem definido; assim, BUNCH (1960), GOODSELL (1964), FAGUNDES *et alii* (1972) e MACIEL (1977) referiram dano mecânico como a injúria cau-sada por agentes físicos no manuseio das sementes, na forma de quebraduras, trincas, cortes e abrasões.

As danificações mecânicas não suficientes para destruir as estruturas essenciais das sementes, danos não visíveis, proporcionam um aumento do número de plântulas fracas e anormais, susceptibilidade maior à microrganismos, sensibilidade maior aos fungicidas e diminuição do potencial de armazenamento; além disso, os efeitos cumulativos das danificações mecânicas afetam a germinação, vigor e o poten-cial de produtividade, como também provocam a morte das se-mentes (segundo BROWN, 1920; ALBERTS, 1927; BUNCH, 1960; CO-PELAND, 1972; FAGUNDES *et alii*, 1972; SILVA, 1983; ROCHA *et alii*, 1984; LefORD & RUSSELL, 1985 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

Em programas de produção de sementes, as danificações mecânicas tem-se revelado como os maiores fatores de redução da viabilidade e sanidade das sementes, principalmente em anos em que a maturação e as condições de colheita foram deficientes (BEWLEY & BLACK, 1985).

A operação de colheita, considerada por GERAGE *et alii* (1982) como uma fase crítica da cultura, afeta a qualidade das sementes assim como uma operação que representa uma parcela considerável no custo de produção, chegando a atingir índices superiores a 30% do total das despesas em muitas lavouras quando envolve processos manuais, com grande volume de mão-de-obra.

Em muitas regiões brasileiras, após o milho atingir a maturidade, é deixado no campo, na própria planta, com ou sem a dobra do colmo e este método, geralmente é utilizado pelos pequenos agricultores. Nem sempre a colheita é efetuada com os devidos critérios e no momento oportuno e conseqüentemente, as sementes deterioram-se consideravelmente. Na colheita manual, em que as espigas são colhidas e amontoadas na lavoura em condições de solo úmido, apresenta-se inadequada devido possibilitar a elevação do grau de umidade das sementes, contribuindo na perda qualitativa do produto localizado nas camadas inferiores. Estas espigas sofrem a debulha mecânica ainda no campo, geralmente por debulhadeira acoplada à tomada de força do trator ou são reco-

lhidas por veículos apropriados ao transporte e conduzidas até as instalações destinadas ao armazenamento, sofrendo a debulha (FINCH et alii, 1980; FANCELLI & LIMA, s.d. e VIÉGAS & PEETEN, 1987).

A produção de sementes de milho vem sendo conduzida por organizações especializadas particulares e oficiais, conhecidas como produtores de sementes e de modo geral, produzem sementes com a participação dos cooperantes ou cooperadores, isto é, dos agricultores que multiplicam as sementes nas suas propriedades agrícolas através de contratos específicos.

A operação de debulha na própria lavoura, tem contribuído para depreciar a qualidade das sementes devido a impossibilidade de se efetuar a seleção de espigas e de se minimizar as danificações mecânicas (TOLEDO, 1987). O ajuste da debulhadeira conforme a instrução da fábrica, a manutenção da rotação indicada e a alimentação de debulhadeira com fluxo constante de espigas, são recomendadas por FINCH et alii (1980), para a ocasião da debulha.

Vários estudos tem sido realizados com objetivo de verificar o desempenho de máquinas de debulha para sementes de milho. Assim, as debulhadeiras acopladas à tomada de força do trator, comercializadas no Brasil, em geral não são as mais indicadas para a colheita de milho destinado para semente, da mesma forma, não é recomendável a utiliza-

ção de colhedeira automotriz ou debulhadeira tipo "martelo"; enquanto que as debulhadeiras do tipo "Clinton", "Black" ou "Americano" são adequadas para debulhar sementes (FINCH et alii, 1980). Já MONTOVANI (1985) considerou o cilindro de barra apropriado para colheita de milho. BARRAS & MARLEY (1973) estudaram a evolução dos danos e as características de danos nas sementes de milho em máquinas debulhadeiras e conseguiram uma redução de danos, cerca de 50%, com o rolo debulhador pneumático em relação ao cilindro convencional de barras em sementes com grau de umidade abaixo de 20%.

O período e a época de colheita são fatores considerados importantes a serem observados devido as sementes ficarem expostas às condições adversas de clima após a maturidade e sujeitas a uma maior incidência de fungos e de pragas quanto maior o tempo de permanência no campo (FONTES, 1980), além de possibilitar o desenvolvimento de plantas daninhas, deixando a lavoura suja (FINCH et alii, 1980 e MONTOVANI, 1985). Por outro lado, havendo a possibilidade das sementes serem efetivamente secadas até níveis de umidade satisfatórios para se conservarem, quando mais cedo colhidas após a maturidade, melhor a sua qualidade (TOLEDO, 1987).

Segundo BELDIN & SKROMME (1959), a colheita precoce resulta em redução de perdas devido ao menor acamamento ou quebra das plantas, menores prejuízos causados pelas adversidades climáticas, menores perdas nos rolos espi-

gadores, além de favorecer as condições de trabalho durante a colheita e proporcionar uma liberação mais rápida da área para outras atividades. Já o atraso desnecessário na colheita contribui consideravelmente para a deterioração com queda da germinação e do vigor das sementes, acentuando-se proporcionalmente ao atraso da colheita (VIANNA, 1982; VIEIRA et alii, 1982; POPINIGIS, 1985; BARROS, 1986; MARCOS FILHO, 1986 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

A influência da maturação e da época de colheita sobre a germinação, vigor e composição química das sementes de milho, foram estudadas por CICERO et alii (1981), que verificaram que perdas de qualidade das sementes foram evidentes apenas nas três últimas épocas de colheitas (156, 163 e 170 dias após a polinização) na cultivar Centralmex.

Entretanto, segundo TOLEDO (1987) a colheita de milho nos campos de cooperação, conforme a região do país é realizada ao longo de um período, que em alguns campos, atingem cerca de seis meses de duração; esta demora se deve à espera da secagem natural das espigas na planta aliada ao método de colheita e também à capacidade limitada de recepção e de armazenamento nas unidades de produção.

As sementes colhidas e debulhadas mecanicamente sempre apresentam menor qualidade fisiológica que as sementes colhidas e debulhadas manualmente (MEYERS, 1924 e KANTOR & WEBSTER, 1967). Todavia, mesmo que a debulha seja

manual pode causar injúrias às sementes (WORTMAN & RINKE, 1951).

As sementes estão sujeitas aos danos mecânicos durante a colheita, o processamento e o manuseio que sofrem até o instante da próxima semeadura. Assim, CARVALHO & NAKAGAWA (1988), procuraram estabelecer valores para quantificar a relativa importância de cada fonte de injúrias mecânicas e propuseram a seguinte distribuição: semeadura (4%); colheita (40%); beneficiamento (50%); armazenamento (4%) e transporte (2%).

A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode ser através de efeitos imediatos e efetivos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes não afetam de imediato a viabilidade das sementes porém, durante o armazenamento, as sementes injuriadas sofrem reduções no poder germinativo e vigor, com reflexos negativos na potencialidade de armazenamento e na performance das sementes e das plantas no campo (DELOUCHE & ANDREWS, 1964; FAGUNDES *et alii*, 1972; MOORE, 1972; ROCHA *et alii*, 1984; BEWLEY & BLACK, 1985; POPINIGIS, 1985; NAKAGAWA, 1986 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

Por menor que seja o dano mecânico, a velocidade de deterioração é aumentada. Neste aspecto, WAELTI &

BUCHELE (1969) verificaram que o milho com 29% de danos mecânicos, colhido mecanicamente, deteriorou-se de 2 a 3 vezes mais do que a semente isenta de danos (debulhado manualmente) com o mesmo conteúdo de umidade; da mesma forma, STEEL et alii (1969) verificaram que as sementes de milho injuriadas durante a colheita, apresentaram uma taxa de deterioração 3,5 vezes maior do que outras que foram debulhadas manualmente.

Conforme COPELAND (1972), sementes de soja e de feijão, mesmo colhidas e beneficiadas cuidadosamente, sofrem injúrias e podem causar reduções de aproximadamente 10% na germinação e quando manipuladas sem os devidos cuidados podem afetar a germinação em cerca de 20 ou 30%. Já STANWAY (1974) trabalhando com sementes de soja obteve germinação inferior a 30% em sementes com grande quantidade de danos no tegumento e cerca de 76% de germinação nas sementes sem danos no tegumento.

A influência da danificação do pericarpo das sementes de milho na germinação foi estudada por MEYERS (1924), que verificou uma redução de aproximadamente 30% do "stand" e menor vigor das plântulas, comparadas com as sementes sem dano, em condições de campo desfavoráveis para a emergência. Entretanto, durante os dois anos de estudo, a redução da população não afetou a produção, com excessão daquelas sementes danificadas e inoculadas artificialmente com

Penicillium sp.

Nas sementes de milho com o pericarpo danificado ou parcialmente removido, a função reguladora do tegumento da semente é afetada, absorvendo água mais rapidamente em ambiente úmido e permitindo saída mais rápida de água em ambiente seco, como também fica mais exposto à invasão de organismos causando a deterioração do endosperma (MEYERS, 1924; ALBERTS, 1927 e HELM & ZUBER, 1969).

A influência do dano na semente na produção foi estudada por KOEHLER (1935) que constatou perda de 12 a 16% na produção quando utilizou semente de milho com perfurações na "coroa" enquanto as sementes com remoção do pericarpo de toda a "coroa" resultou em perda de 18 a 23%.

Apesar de haver um consenso geral sobre o efeito negativo da danificação mecânica sobre a germinação, WEBSTER & DEXTER (1961) submeteram as sementes de milho a várias intensidades de danos (4 a 8 vezes em cilindro a 1.000 rpm) e armazenaram por 7 a 19 semanas em condições de 75 e 80% de umidade relativa do ar e não observaram diferenças de efeito do dano sobre a porcentagem de germinação ou na velocidade de germinação.

A danificação mecânica é função do conteúdo de umidade (OATHOUT, 1928; BARRIGA, 1961; POLLOCK & ROOS, 1972 e HOKI & PICKETT, 1973) e das características das plantas como também dependem das regulagens das máquinas, particu-

larmente da velocidade de cilindro debulhador (BRASS & MARLEY, 1973); além disso, a suscetibilidade das sementes às injúrias mecânicas varia com a espécie, cultivar, temperatura de secagem e posicionamento do eixo embrionário na semente (ROCHA et alii, 1984).

Cultivares diferentes de milho podem apresentar diferenças de comportamento quanto à resistência a dani-ficação das sementes ou nas interações entre diversas características das sementes (RUSH & NEAL, 1951; WORTMAN & RINKE, 1951; HAWTHORN & POLLARD, 1954; FINCH et alii, 1980; FANCEL-LI & LIMA, s.d.; GONÇALVES, 1981; JOHNSON & RUSSELL, 1982 e LeFORD & RUSSELL, 1985); também em feijão (BARRIGA; 1961 e ABRAHÃO, 1971) e em ervilha (BEDFORD, 1974).

As sementes com grau de umidade elevado tendem a sofrer danos por esmagamento durante o impacto, enquanto que nas sementes mais secas a tendência é para os danos por quebramento (MOORE, 1972; ROCHA et alii, 1984; NAKAGAWA, 1986 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1988); de modo que em sementes bastante úmidas ou muito secas, os danos afetam a qualidade de modo sensível (TOLEDO, 1987), ao passo que em valores intermediários de umidade, a força de impacto tende a ser distribuída de maneira mais uniforme na semente, sendo o impacto absorvido e amortecido, resultando em menor efeito prejudicial (NAKAGAWA, 1986).

De acordo com PICKARD (1955) maiores danos são

provocados nas sementes de milho com teor de água acima de 30%. Por outro lado, FANCELLI & LIMA (s.d.) e GERAGE *et alii* (1982) não recomendam a debulha mecânica do milho quando o grau de umidade das sementes for inferior a 13% e neste particular, GOODSELL (1964) fez referências de que as sementes de milho debulhadas com grau de umidade abaixo de 12% favoreciam maiores incidências de danos e CRAIG (1977) enfatizou a necessidade da colheita e debulha serem realizadas com grau de umidade das sementes, inferior a 20% e campo livre de plantas atípicas.

Em vários trabalhos, é relatado que os menores índices de danos são ocorridos em níveis de aproximadamente de 20 a 25% de grau de umidade na semente de milho (PICKARD, 1955; BYG & HALL, 1968; HALL & JOHNSON, 1970; PEPLINSKI *et alii*, 1982 e LeFORD & RUSSELL, 1985). Entretanto, para a colheitadeira de milho, a debulha com grau de umidade cerca de 15 a 20% resulta em menores perdas quantitativas e qualitativas (HAWTHORN & POLLARD, 1954; FAGUNDES *et alii*, 1972; FANCELLI & LIMA, s.d. e GERAGE *et alii*, 1982); sendo recomendados cerca de 18% de umidade para o momento de colheita e debulha mecânica, segundo FINCH *et alii* (1980), FANCELLI & LIMA (s.d.), GONÇALVES (1981) e NAKAGAWA (1986), faixa menos sujeitas à danificação e também considerado por AL-JALIL *et alii* (1980) uma faixa de umidade de comportamento semelhante ao da debulha manual.

BURROUGH & HARBAGE (1953) verificaram que a eficiência da debulha com a colhedeira-debulhadeira acoplada ao trator foi afetada adversamente pelo elevado conteúdo de umidade das espigas e pelas sementes imaturas ou milho doente e relataram a ocorrência de cerca de 14,5% em peso em sementes danificadas a 29,6% de umidade e apenas 4% quando debulhadas com 20% de grau de umidade. Já JOHNSON et alii (1963) observaram que a variação de 20 para 35% de umidade das sementes de milho elevou de 0,5% para 3,5% o índice de quebras de grãos durante a colheita; WAELTI & BUCHELE (1969) observaram uma elevação rápida da incidência de injúrias durante a colheita de milho com umidade acima de 20% e PAULSEN & NAVE (1980) referiram ao dano mais severo na debulha de milho ocorrido com umidade de 28,8% do que nas umidades inferiores (20,3 e 18,6%).

A velocidade do cilindro debulhador é outro parâmetro significativo que afeta o nível de danos e a qualidade fisiológica (KANTOR & WEBSTER, 1967). A incidência e a severidade dos danos, aumenta com a velocidade do cilindro (WORTMAN & RINKE, 1951; POLLOCK & ROOS, 1972 e MACIEL, 1977).

Algumas propriedades das plantas influenciam a danificação mecânica nas sementes de milho na operação da debulha, como a força para separação da semente, a resistência da semente, o índice de deformação das sementes e a resistência do sabugo (WAELTI & BUCHELE, 1969), o tamanho, con-

teúdo de umidade, local de impacto no grão (MOORE, 1972 e KELLER et alii, 1972) e a palhada que tende a absorver e prevenir maiores danos às sementes pela ação do impacto (BILANSKI, 1966).

A medida em que diminui o grau de umidade, é necessário diminuir a rotação do cilindro para evitar danos excessivos, pois os grãos vão perdendo a sua maleabilidade, ficando mais suscetíveis a danos (ALMEIDA, 1972; SILVA, 1983 e VIÉGAS & PEETEN, 1987). A regulagem da distância do cilindro e o côncavo na parte frontal é pelo diâmetro médio das espigas e na parte posterior, pelo diâmetro médio do sabugo (FANCELLI & LIMA, s.d.; MONTOVANI, 1985 e VIÉGAS & PEETEN, 1987).

Em função das características das sementes e outros fatores inerentes a colheita e debulha, é necessário regulagem adequada das máquinas, de modo que se obtenha sementes de elevada qualidade sem afetar o rendimento. Entretanto, um dos pontos controvertidos refere-se à velocidade do cilindro conforme as variáveis analisadas. Assim, MORRISON (1955) obteve eficiência aceitável na debulha no campo com a velocidade de 453 rpm e umidade acima de 15%.

CHOWDHURY & BUCHELE (1978) estudaram o efeito da umidade, velocidade do cilindro e diferentes posições do côncavo numa debulhadeira estacionária e concluíram que o total de danos aumentava com o aumento da velocidade do ci-

lindro.

Para PICKARD (1955) e SCRANTON (1955) a velocidade de 800 rpm do cilindro debulhador resulta em menor dano no milho; HOPKINS & PICKARD (1953) verificaram que a velocidade ótima estaria entre 600 a 800 rpm para a colheita de milho com combinada de cilindro. Já BYG & HALL (1968) recomendaram 500 rpm ao nível de 20 e 25% de grau de umidade das sementes e MONTOVANI (1985) recomendou a velocidade de 400 a 900 rpm para prevenir contra as danificações mecânicas na debulha do milho.

Segundo FINCH *et alii* (1980) a melhor maneira de fazer a colheita de milho para semente é colher as espigas com grau de umidade das sementes entre 20 e 25% e secagem até 15 a 18% para debulha, tanto a colheita realizada manualmente ou com máquina espigadeira e utilizar debulhadeira própria para semente. Estes autores recomendaram a faixa de rotação do cilindro para milho em colheitadeiras comercializadas no Brasil de 400 a 700 rpm e para a colheitadeira acoplada ao trator de debulha centrífuga, 800 a 1.000 rpm no eixo superior, também recomendados por FANCELLI & LIMA (s.d.).

GEORGE (1985) recomendou colher espigas de milho para produção de sementes quando o grau de umidade atingir 45% ou ligeiramente abaixo, promover secagem artificial das espigas e debulhar quando o grau de umidade das sementes

reduzir a 12%.

SILVEIRA (1974) trabalhou com sementes de quatro cultivares de milho, debulhadas manualmente e com diversas velocidades angulares do cilindro debulhador e verificou aumento da porcentagem de sementes quebradas proporcional ao aumento da velocidade do cilindro, redução da germinação, vigor e produção; recomendou a velocidade de 600 rpm para a debulha das sementes de milho. Nesta velocidade, VIÉGAS & PEETEN (1987) conseguiram as menores perdas durante a colheita.

GONÇALVES (1981) trabalhou com duas cultivares de milho (Ag 152 e Ag 259) colhidas com 18% e 13% de umidade; as espigas colhidas e despalhadas manualmente, com a seleção fenotípica e de sanidade de espigas, debulhadas manual e mecanicamente no debulhador estacionário na Unidade de Produção regulado a 600 rpm; também a colheita manual e debulha em debulhador estacionário acoplado ao trator, regulado a 900 rpm no eixo debulhador, além do método da colheita mecânica das sementes diretamente na lavoura com colheitadeira acoplada ao trator regulada a 900 rpm no eixo debulhador e concluiu que o método da colheita e debulha manual com 18% de umidade apresentou-se com germinação superior aos demais com excessão ao método da colheita e debulha manual com seleção de espigas e debulha mecânica na Unidade de Produção, como também, a colheita e debulha manual com 18% de

umidade foi superior ao mesmo tratamento com 13% de umidade.

Referência sobre o comportamento superior da debulha manual sobre a debulha mecânica foram feitos também por MEYERS (1924), ALBERTS (1927), WORTMAN & RINKE (1951) e BILANSKI (1966) em milho; KANTOR & WEBSTER (1967) em sorgo; ABRAHÃO (1971) em feijão e ROCHA *et alii* (1984) em ervilha. Os métodos utilizados com a debulha no campo por GONÇALVES (1981), não se mostraram inferiores ao método utilizado na Unidade de Produção quanto a germinação, concordante com CRAIG (1977) que já preconizava a colheita e debulha diretamente na lavoura.

Sementes danificadas são mais sensíveis aos efeitos da temperatura e umidade do que as sementes não danificadas. Elevado grau de umidade e temperatura são prejudiciais ao poder germinativo das sementes (HARRINGTON, 1972). As sementes mais úmidas estão sujeitas à deterioração mais rápida, que se traduz em primeiro lugar pela queda do vigor e numa segunda etapa, da germinação (TOLEDO, 1987).

A secagem natural do milho na própria planta em condições de campo, pode se tornar inconveniente por prolongar a permanência e ficar exposta às condições adversas de clima, aumentando a possibilidade de ataque de insetos (FINCH *et alii*, 1980).

As temperaturas de secagem podem ter efeitos significativos na qualidade das sementes. Sementes de milho

que atingem altas temperaturas durante a secagem apresentam rachaduras, quebras ou descoloração (FONTES, 1980), como também a secagem demasiadamente rápida ou excessiva pode reduzir drasticamente a viabilidade das sementes (BEMLEY & BLACK, 1985).

A secagem artificial ou ao sol, deve ser rápida afim de que as sementes de milho não sofram a ação de temperaturas demasiadas que afetam as suas propriedades fisiológicas. Na secagem artificial, as temperaturas devem ser adequadas de acordo com o grau de umidade das sementes; as Companhias de sementes de milho usualmente secam as sementes com temperaturas de $37,8^{\circ}\text{C}$ a $43,3^{\circ}\text{C}$ (HAWTHORN & POLLARD, 1954). Para a secagem de sementes de cereais, POPINIGIS (1985) e CARVALHO & NAKAGAWA (1988) recomendam não exceder de 32°C a temperatura da massa de sementes quando estas apresentarem acima de 18% de umidade; temperatura de 38°C entre 18 a 10% de umidade e temperatura máxima de 43°C se abaixo de 10% de umidade. Entretanto, TOLEDO (1987) menciona que as sementes de milho com teores de 17 ou 18% de umidade podem ser imediatamente aquecidas até $42-43^{\circ}\text{C}$.

A classificação das sementes de milho por tamanho é o aspecto importante de qualidade na comercialização e na operação de semeadura. FONSECA (1976) verificou que a diferença do tamanho (peneiras 16, 22 e 24) não afetou a germinação e nem a formação da população inicial quando

as condições de campo foram favoráveis; porém, as sementes menores (peneira 16) apresentaram vigor inferior que as sementes maiores. Em trabalhos posteriores, SCOTTI & KRZYZANOWSKY (1977) em condições de laboratório, verificaram que as sementes grandes de milho (peneira 24) foram superiores em germinação e vigor do que as pequenas (peneira 16), porém não apresentaram diferenças das médias (peneira 20) e nos testes de campo, não observaram diferenças de comportamento. Já SILVA & MARCOS FILHO (1979) 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 aquelas retidas na peneira 20. Por outro lado, sementes de milho separadas por tamanho não apresentaram diferenças significativas de qualidade em trabalho realizado por SHIEH & McDONALD (1982), embora as sementes achatadas tenham apresentado maior qualidade do que as arredondadas. Embora o comportamento inferior de germinação e/ou vigor, as sementes menores e mais compactas de milho apresentam-se mais resistentes à quebras (LeFORD & RUSSELL, 1985).

A inspeção visual das sementes tem sido amplamente utilizada pelos pesquisadores afim de avaliar a daniificação mecânica. Entretanto, MORRISSON (1955) e CHOWDHURY & BUCHELE (1976) consideraram um método lento e que provoca excessiva fadiga, influenciando o resultado. SILVEIRA (1974) e GONÇALVES (1981) consideraram quebradas, qualquer fração

de semente encontrada numa amostra de 500 gramas de sementes de milho, determinando-se o peso em gramas e expresso em porcentagem.

Peneira manual de orifício redondo com diâmetro 4,76 mm (12/64") utilizada por CHOWDHURY & BUCHELE (1978), AL-JALIL *et alii* (1980), PAULSEN & NAVE (1980) e JOHNSON & RUSSELL (1982), para avaliar o efeito dos danos na debulha, auxiliou na separação de fragmentos de sementes e de sementes miúdas.

A técnica colorimétrica, baseada na determinação da quantidade de área da superfície do grão de milho que esta danificada, para avaliação rápida e segura de danos através de corante (Fast Green FCF), foi utilizada por CHOWDHURY & BUCHELE (1976 e 1978), AL-JALIL *et alii* (1980), PAULSEN & NAVE (1980) e MOREIRA *et alii* (1981). Já GONÇALVES (1981) utilizou solução de tintura de iodo a 4%, imergindo as sementes de milho durante cinco minutos e avaliando o dano pela formação de cor azulada.

Frequentemente os insetos atacam o milho e a avaliação da infestação nas sementes torna-se necessária dada a sua rápida proliferação, causando sérios prejuízos, comprometendo seriamente a qualidade e a comercialização. O aumento de insetos nas sementes provocam maiores prejuízos na germinação, no vigor, na área foliar e no peso da matéria seca das plântulas (MARTINS *et alii*, 1987).

Em estudo feito por COELHO *et alii* (1980), a realização do expurgo com Fosfina e a aplicação de inseticidas como Malation e Carbaril às sementes de milho com 10,73% de umidade, preservou a viabilidade das sementes de uma safra para outra; entretanto, as sementes não tratadas, apresentaram alta porcentagem de infestação pelo gorgulho *Sitophilus oryzae*, evidentes a partir do quinto mês de armazenamento e queda de germinação a partir do sexto mês.

As sementes danificadas são mais sensíveis aos danos químicos durante o tratamento com defensivos e são mais suscetíveis ao ataque de microrganismos de solo (WORTMAN & RINKE, 1951; CRAIG, 1977 e ROCHA *et alii*, 1984). Segundo NIJENSTEIN (1986), os fungos patogênicos de solo foram as mais importantes causas de mortalidade de sementes sob condições de stress. Além disto, o vigor mais baixo pode contribuir para maior suscetibilidade das sementes de milho aos patógenos, por ocasião da germinação e emergência (CICERO, 1987).

De acordo com LUCCA FILHO (1987), as medidas de controle a serem adotadas para os fungos associados às sementes, estão relacionadas com o uso de sementes sadias, com o fornecimento de condições ótimas para a germinação e com o tratamento de sementes. Outros pesquisadores também se referiram ao efeito benéfico do tratamento das sementes de milho com fungicida (KOEHLER, 1935; RUSH & NEAL, 1951;

WORTMAN & RINKE, 1951; GOODSELL, 1964; CRAIG, 1977; GONÇALVES, 1981; TAKAHASHI, 1985 e PEREIRA, 1986).

De um modo geral, as empresas produtoras de sementes de milho no Brasil, utilizam o fungicida Captan para o tratamento das sementes contra fungos de armazenamento e patógenos transmitidos por sementes (PEREIRA, 1986).

A viabilidade das sementes pode ser reduzidas pelo próprio envelhecimento natural ou por qualquer outra reação (FREEMAN, 1973); as condições de armazenamento influirão na paralisação, retardamento ou na continuidade da deterioração iniciada em qualquer das fases de processamento da semente, devido a qualquer dos agentes adversos, principalmente a umidade, temperatura, fungos, insetos, roedores e ácaros (FONTES, 1980). A deterioração das sementes de milho armazenadas com umidade superior a 13% pode ser rápida (TOLDO, 1987 e VIÉGAS & PEETEN, 1987).

~~✂~~ O armazenamento de lotes de sementes de milho, em condições normais de ambiente durante período prolongado, pode ser possível desde que os mesmos apresentem elevada qualidade fisiológica no início do armazenamento (FRATIN, 1987).

A qualidade fisiológica das sementes é avaliada rotineiramente em laboratório através do teste de germinação; este teste segundo MOLINA et alii (1985) e MORENO (1986) apresenta boa correlação com a emergência das plântu-

las em lotes de sementes de milho de alta qualidade e em condições favoráveis de campo. Porém, para FAGUNDES (1965) e ZINK (1970) este teste nem sempre proporciona uma evidência da qualidade de um lote de semente e segundo os quais, diferentes lotes com mesmo índice de germinação, muitas vezes não apresenta um mesmo comportamento em campo. ABDUL-BAKI & ANDERSON (1972) e McDONALD Jr (1975) consideraram o referido teste inadequado para predizer a emergência no campo, devido o mesmo não levar em consideração a natureza progressiva da deterioração e classificar as sementes apenas em germináveis e não germináveis.

Os testes de vigor indicam de maneira mais apropriada o comportamento do lote de sementes sob futuras condições de armazenamento e de campo (ISELY, 1957 e CARVALHO, 1986). O vigor foi considerado por GILL & DELOUCHE (1973) e SCOTTI (1974) como um dos atributos mais importantes na determinação da qualidade das sementes; FILGUEIRAS (1981) sugere a utilização de testes de vigor pelas companhias de sementes como um fator crítico na competição comercial.

Testando-se o vigor, há a possibilidade de se identificar lotes de sementes de baixo potencial de desempenho (GRABE, 1973). Entretanto, não se tem uma determinação de vigor em análises de rotina nos laboratórios; ZINCK (1970) sugeriu o teste de envelhecimento rápido como sendo

mais apropriado às condições brasileiras de clima tropical e subtropical do que o teste de frio apesar deste teste ter sido desenvolvido especialmente para o milho.

GILL & DELOUCHE (1973) verificaram elevadas correlações entre a primeira contagem de germinação e o teste de frio, consideraram sensíveis na detecção e também verificaram uma correlação entre o vigor e a condutividade elétrica, sensíveis para as injúrias no pericarpo das sementes de milho. No entanto, para MORENO (1986) o teste de primeira contagem não demonstrou consistência suficiente na avaliação do vigor das sementes de milho e para SILVA *et alii* (1978) não foi suficientemente consistente para ser recomendado na determinação do potencial de armazenamento das sementes.

O teste de frio é amplamente utilizado como uma medida de avaliação do vigor em milho. Apresenta-se útil para identificar a qualidade de lotes de sementes e o seu potencial de desempenho no campo (FUNK *et alii*, 1962; GOODSSELL, 1964; GILL & SINGH, 1970; MOLINA *et alii*, 1985 e MORENO, 1986) e, da mesma forma, para estimar os efeitos dos danos mecânicos em sementes de milho (WORTMAN & RINKE, 1951 e CROSIER, 1958).

A utilização de solo originado de áreas cultivadas com milho no teste de frio, assegura a presença de microrganismos que se desenvolvem em condições de campo e me-

lhora a eficiência para a previsão do desempenho das sementes no campo (ISELY, 1957).

GRABE (1976) considerou como sementes de alto vigor aquelas com 95% ou mais de emergência no teste de frio e um comportamento satisfatório no campo pode ser apresentado pelas sementes com uma porcentagem mínima de 70 a 85% de emergência no mesmo teste. Todavia, para BURRIS & NAVRATIL (1979), o teste de frio não apresenta uma confiabilidade elevada para previsão de emergência no campo (FIALA, 1987), devido às inúmeras variações dos métodos adotados para o teste (HOOKS & ZUBER, 1963; WODSTOCK, 1973 e NIJENSTEIN, 1986).

No teste de envelhecimento rápido, as variações da metodologia também contribuíram para a falta de consistência dos resultados nas avaliações de sementes de milho. Assim, o período de exposição de 120 horas não foi considerado como suficiente para detectar a deterioração ocorrida em 6 meses, com comportamento diferente entre cultivares (SILVEIRA, 1974); entretanto, para SILVA *et alii* (1978) este período foi mais eficiente do que 72 horas de exposição. SCOTTI & GODOY (1978) também observaram diferenças de sensibilidade ao tempo de exposição entre as cultivares. Em trabalhos posteriores, diversos autores consideraram um período de exposição de 96 horas satisfatório para uma boa diferenciação dos níveis de qualidade (SHIEH & McDONALD, 1982; MOLINA *et alii*, 1985; CICERO, 1987 e FRATIN, 1987).

A aparência sadia das sementes de milho não significa que não ocorreram injúrias internas ou externas. Quando as sementes mais danificadas ou deterioradas são imersas em água, liberam maiores quantidades de exsudatos (açúcares, ácidos orgânicos, eletrólitos, etc.) e produzem uma solução capaz de conduzir uma corrente elétrica proporcional à concentração de eletrólitos. Elevada condutividade do exsudato tem sido utilizada amplamente como indicadores de deficiente integridade das membranas e tem sido associada com a baixa viabilidade e vigor em certas espécies de sementes (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972; WOODSTOCK, 1973 e MARCOS FILHO *et alii*, 1987).

O teste de condutividade elétrica é considerado um teste promissor para avaliação do vigor das sementes de milho (GILL & DELOCHE, 1973 e FRATIN, 1987).

As variações na metodologia de colheita e de debulha utilizadas pelas Organizações que produzem as sementes de milho no Brasil podem influir na qualidade das sementes produzidas, uma vez que são vários os fatores, como já apresentados, que determinam um desempenho melhor ou pior das sementes.

A qualidade física e fisiológica das sementes de milho, principalmente o índice de danos e os níveis de vigor e de germinação, sofrem influências diretas das condições de manuseio das sementes. A colheita e debulha, assim

como os cuidados aplicados às sementes, são relevantes na obtenção e manutenção da qualidade, pois refletem nas fases posteriores, como no armazenamento e na instalação de lavoura para produção de sementes ou de grãos (MACIEL, 1977).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho, foi conduzido na Unidade de Produção da Sementes Agrocere S/A, em Bandeirantes-PR, e no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura (LAS/DA) da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP, durante o período de junho de 1986 à fevereiro de 1987.

3.1. Sementes

Trabalhou-se com sementes de milho (híbridos duplos comerciais AG-28 e AG-35) obtidos em quatro campos de produção de sementes fiscalizadas da Companhia Sementes Agrocere S/A, com Unidade de Produção localizada no município de Bandeirantes-PR. Estes campos, serão designados daqui por diante como A, B, C e D, cujos dados que os caracterizam, podem ser observados na Tabela 1. O cultivar produzido nos campos A, B e D foi o híbrido AG-28 e no campo C foi o híbrido AG-35.

TABELA 1 - Caracterização das sementes e dos campos de produção de sementes de milho - safra 1985/86.

CARACTERÍSTICAS	CAMPO A	CAMPO B	CAMPO C	CAMPO D
Local	Ribeirão do Pinhal	Jacarezinho	Ribeirão do Pinhal	Ribeirão do Pinhal
Cultivar	AG-28	AG-28	AG-35	AG-28
Data da semeadura	25/10-23/12/85	04/11/85	26/12/85	18/11-23/12/85
Data da dobra da planta	-----o-----	-----o-----	20/04/86	20/03/86
Data da colheita de espigas	20/05-20/06/86	06/06-12/06/86	17/06-14/07/86	30/05-10/06/86
Permanência na "bandeira" com palha	20 dias	07 dias	01 dia	19 dias
Data da retirada das amostras no campo	10/06/86	13/06/86	17/06/86	19/06/86
Marca do debulhador no campo	Penha	Penha	Penha	Penha
Rotação do cilindro debulhador no campo	1.034 rpm	1.088 rpm	928 rpm	1.074 rpm
Marca do trator	Valmet 65	Valmet 65	Valmet	Massey Ferguson

TABELA 1 - Caracterização das sementes e dos campos de produção de sementes de milho - safra 1985/86.

CARACTERÍSTICAS	CAMPO A	CAMPO B	CAMPO C	CAMPO D
Rotação do eixo no trator	1.400-1.500 rpm	1.500-1.550 rpm	1.300 rpm	1.600 rpm
Grau de umidade da semente na debulha no campo	20,0%	16,4%	16,9%	15,9%
Data da debulha no campo	10/06/86	13/06/86	17/06/86	19/06/86
Data da recepção das amostras na UBS	10/06/86	13/06/86	17/06/86	19/06/86
Marca do debulhador na UBS	D'Andrea	D'Andrea	D'Andrea	D'Andrea
Rotação do cilindro debulhador na UBS	618 rpm	618 rpm	618 rpm	618 rpm
Grau de umidade da semente na debulha na UBS	12,0%	12,0%	12,0%	12,0%
Data da debulha na UBS	10/07/86	10/07/86	10/07/86	10/07/86
Data do tratamento das sementes	09 e 12/07/86	09 e 12/07/86	09 e 12/07/86	09 e 12/07/86
Data do início do armazenamento	14/07/86	14/07/86	14/07/86	14/07/86

3.2. Colheita, seleção de espigas e debulha

As espigas de milho foram colhidas manualmente, amontoadas em um local no próprio campo, coletando-se do monte cerca de 100 espigas para cada repetição dos tratamentos em estudo (Tabela 2).

A debulha de espigas com palha no campo, foi realizada de maneira semelhante àquela efetuada pelos agricultores cooperantes, utilizando-se, para tanto, um debulhador estacionário acoplado ao trator. Estas sementes foram acondicionadas em sacos de juta conforme as repetições dos tratamentos e colocadas sobre lona plástica e expostas ao sol, até as sementes atingirem cerca de 11-12% de umidade. Da mesma forma, o material debulhado manualmente foi submetido à secagem natural.

As espigas despalhadas, para a secagem na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS da Unidade de Produção) foram acondicionadas em sacos de juta e colocadas no interior do secador estacionário até atingirem cerca de 12% de água nas sementes.

TABELA 2 - Relação dos tratamentos estabelecidos para as espigas de milho colhidas manualmente nos campos A, B, C e D.

TRATAMENTOS	DEBULHA E SELEÇÃO
DCSSE	debulha mecânica no campo sem seleção de espigas.
DUSSE	debulha mecânica na UBS sem seleção de espigas.
SEDU	despalhamento manual, seleção de espigas e debulha na UBS (processo tradicional na Unidade de Produção).
SEDC	seleção de espigas com palha e debulha mecânica no campo.
DMCSE	despalhamento manual, seleção de espigas e debulha manual.
DMSSE	despalhamento manual e debulha manual sem seleção de espigas.

Na seleção das espigas no campo, fez-se a escolha daquelas que apresentavam boas características de empalhamento, conformação e sanidade, enquanto que nas seleções para a debulha manual e debulha na UBS, das espigas despalhadas manualmente, foram selecionadas aquelas típicas, com boas características de sanidade e conformação.

3.3. Tratamento químico e armazenamento das sementes

As sementes de cada uma das repetições dos diferentes tratamentos, após a debulha, foram peneiradas e abanadas manualmente com peneira de arame trançado (orifícios de 3,5 x 3,5 mm) e tratadas de acordo com as doses e produtos utilizados pela Unidade Produtora (6 ml/Kg de sementes da mistura de inseticidas K-obiol e malation, mais o fungicida Captan com o corante Rhodamina e água). Cada repetição (cerca de 4 Kg) foi embalada em saco de papel multifoliado e armazenada em condições de ambiente do LAS/DA em 14/07/86, permanecendo até o final do período de testes no laboratório (fevereiro/87).

3.4. Determinações de laboratório

Foram conduzidas com quatro repetições; as de-

terminações de pureza, sementes quebradas e sementes danificadas mecanicamente foram efetuadas no período de julho a setembro de 1986 (E_1); e testes de germinação, umidade, sementes infestadas, primeira contagem de germinação, envelhecimento rápido, frio e condutividade elétrica foram realizados também no período de dezembro de 1.986 a fevereiro de 1.987 (E_2).

3.4.1. Determinação do grau de umidade

Efetuada em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, utilizando-se uma amostra para cada repetição dos tratamentos, segundo a metodologia das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980), nas duas épocas de realização dos testes. Por outro lado, nas ocasiões da debulha, secagem e tratamento das sementes, determinou-se o grau de umidade das sementes através do aparelho modelo Universal. Os dados obtidos não sofreram análise estatística.

3.4.2. Análise de pureza física

Foi utilizada uma amostra de 500 gramas de sementes para cada repetição dos tratamentos e conduzida conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério

da Agricultura, 1980). Após a determinação de pureza física, eliminou-se os materiais inertes e as sementes miúdas que atravessaram a peneira com orifícios de 8/64 polegadas de diâmetro e determinou-se as porcentagens de sementes com danos e fragmentos de sementes. Para tanto, considerou-se como sementes com danos, aquelas que apresentavam sinais evidentes de danos provocados mecanicamente e como fragmentadas, as sementes quebradas com tamanho inferior à metade de uma semente inteira. Os dados obtidos encontram-se nas tabelas 3, 4, 5 e 6 e não sofreram análise estatística.

TABELA 3 - Campo A - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original.

TRATAMENTOS	PUREZA (%)	SEMENTES MIÚDAS (%)	SEMENTES COM DANOS (%)	FRAGMENTOS (%)
DCSSE	97,9	3,31	1,56	1,98
DUSSE	98,8	0,90	1,55	0,74
SEDU	99,3	0,54	0,69	0,61
SEDC	98,3	1,60	0,83	1,63
DMCSE	99,9	0,99	0,03	0,00
DMSSE	99,9	1,51	0,13	0,01

TABELA 4 - Campo B - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original.

TRATAMENTOS	PUREZA (%)	SEMENTES MIÚDAS (%)	SEMENTES COM DANOS (%)	FRAGMENTOS (%)
DCSSE	98,7	1,22	0,68	1,12
DUSSE	99,2	1,50	1,06	0,51
SEDU	99,4	0,80	0,62	0,60
SEDC	98,9	0,47	0,71	1,07
DMCSE	99,9	0,42	0,00	0,00
DMSSE	99,9	1,01	0,07	0,03

TABELA 5 - Campo C - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original.

TRATAMENTOS	PUREZA (%)	SEMENTES MIÚDAS (%)	SEMENTES COM DANOS (%)	FRAGMENTOS (%)
DCSSE	98,2	3,18	1,91	1,73
DUSSE	99,6	1,42	0,90	0,38
SEDU	99,6	1,57	0,84	0,36
SEDC	98,6	3,07	1,24	1,38
DMCSE	100,0	1,07	0,02	0,00
DMSSE	100,0	2,26	0,03	0,00

TABELA 6 - Campo D - Médias das porcentagens de pureza física, sementes miúdas, sementes com danos mecânicos evidentes e fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original.

TRATAMENTOS	PUREZA (%)	SEMENTES MIÚDAS (%)	SEMENTES COM DANOS (%)	FRAGMENTOS (%)
DCSSE	95,9	1,57	2,10	3,93
DUSSE	99,3	0,96	0,65	0,68
SEDU	99,5	0,47	0,69	0,47
SEDC	96,8	2,33	1,64	3,13
DMCSE	100,0	1,28	0,04	0,00
DMSSE	99,9	0,96	0,04	0,02

3.4.3. Sementes quebradas

Conduzido simultaneamente com a análise de pureza, determinando-se o peso em gramas das sementes quebradas e os resultados expressos em porcentagem. Considerou-se como quebradas, todas as sementes puras com danos evidentes e os fragmentos de sementes menores que a metade do tamanho original, método semelhante àquele utilizado por SILVEIRA (1974) e GONÇALVES (1981).

3.4.4. Sementes danificadas

Realizado com uma amostra de 50 sementes para cada repetição dos tratamentos, retiradas ao acaso após a análise de pureza, sendo colocadas em copo plástico contendo 50 ml de uma solução a 4% de tintura de iodo (4 ml de tintura de iodo comercial 2% em 96 ml de água destilada) durante 5 minutos. Verificou-se a presença de trincas e quebras nas sementes pela coloração escura (marrom-azulada) resultante da reação entre o iodo e o amido do endosperma nos locais danificados e os resultados, expressos em porcentagem (GONÇALVES, 1981).

3.4.5. Exame de sementes infestadas

Efetuada com uma amostra de 100 sementes de cada repetição dos tratamentos. As sementes foram imersas em água durante 24 horas, com a finalidade de amolecê-las; posteriormente foram seccionadas longitudinalmente para melhor observação. Considerou-se como sementes infestadas aquelas com galeria ou orifício de saída do inseto, além daquelas com a presença de ovo, lagarta, pupa ou inseto adulto. Os resultados, expressos em porcentagem, segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980).

3.4.6. Teste de germinação

Realizado com duas subamostras de 50 sementes para cada repetição dos tratamentos, em germinador regulado para manter temperatura constante de 30°C; semeadas em papel de marca Germitest CEL-065, na forma de rolo e as contagens efetuadas aos 4 e 7 dias após a instalação do teste, segundo as prescrições estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980).

3.4.7. Testes de vigor

A avaliação do vigor das sementes foi realizada através dos seguintes métodos:

A. Primeira contagem de germinação

Durante a condução do teste de germinação, efetuou-se o registro das plântulas normais constatadas aos 4 dias da sua instalação. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais por tratamento, conforme o método descrito por MARCOS FILHO et alii (1985).

B. Teste de envelhecimento rápido

Realizado com duas subamostras de 50 sementes de cada repetição por tratamento. As sementes foram distribuídas sobre uma bandeja de tela de alumínio fixada no interior de uma caixa "gerbox" contendo 40 ml de água, funcionando como uma mini-câmara. Os "gerbox" adaptados foram mantidos em estufa incubadora regulada à temperatura de 42°C, durante 96 horas, conforme metodologia descrita por MARCOS FILHO et alii (1985). Transcorrido o tempo de permanência na incubadora, as sementes foram colocadas para germinar conforme o descrito no item 3.4.6. e avaliadas após 4 dias de permanência no germinador, computando-se a porcentagem média de plântulas normais por tratamento.

C. Teste de frio

Realizado com uma amostra de 100 sementes para cada repetição por tratamento. Para a execução do teste, misturou-se 2/3 de areia peneirada com 1/3 de solo proveniente de área cultivada com milho; foi colocada uma camada de 7 cm de espessura dessa mistura em recipientes de plástico com dimensões de 60x30x10 cm, subdividido em 4 partes e em cada uma das subdivisões do recipiente foram distribuídas 100 sementes e cobertas com uma camada de 2 cm da mistura. A seguir, adicionou-se água, ajustando a umidade do substrato

para 70% da capacidade de campo; os recipientes foram tampados e vedados com folha de plástico e mantidas em câmara regulada a 10°C durante 7 dias, conforme recomendado por MARCOS FILHO *et alii* (1985). Vencido esse período, os recipientes retirados da câmara, foram mantidos em condições de ambiente do laboratório sem cobertura de plástico, durante 10 dias. Vencido esse período, foi realizada a avaliação do teste, computando-se as plântulas emergidas que apresentavam altura mínima de 7 cm e com 2 ou mais folhas abertas.

D. Teste de condutividade elétrica

Conduzido com uma amostra de 25 sementes íntegras para cada repetição dos tratamentos. As sementes utilizadas no teste foram previamente selecionadas, eliminando-se aquelas com tegumentos danificados e aquelas com aparência de trincadas internamente; pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g e colocadas em copos plásticos contendo 75 ml de água destilada, mantendo-se as sementes imersas, foram colocadas no germinador regulado a 20°C por um período de 24 horas. Decorrido este tempo, cada amostra foi agitada suavemente e avaliada a condutividade elétrica da solução em um condutivímetro Digimed CD-20. Os resultados foram expressos em micro-mhos por grama de sementes, conforme metodologia descrita por MARCOS FILHO *et alii* (1985).

3.5. Métodos estatísticos

A análise estatística dos dados foi realizada separadamente por época de avaliação de cada campo de produção de sementes, no Centro de Informática na Agricultura, ESALQ/USP.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições. As análises de variância foram realizadas de acordo com o esquema apresentado na Tabela 7, aplicando-se o teste F e as médias dos tratamentos comparadas entre si com aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para tanto, os dados correspondentes às porcentagens de germinação, envelhecimento rápido e teste de frio foram transformados em arco seno $\sqrt{\%/100}$; os de sementes quebradas, sementes danificadas e exame de sementes infestadas em $\sqrt{x + 0,5}$, enquanto que os de condutividade elétrica não sofreram transformações.

TABELA 7 - Esquema da análise de variância dos dados obtidos nas determinações de laboratório.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Tratamentos	5
Resíduo	18
Total	23

4. RESULTADOS

A análise estatística foi realizada separadamente para cada um dos campos de produção de sementes e os resultados são apresentados seguindo o mesmo critério porém, através das médias dos dados originais, para melhor visualização e maior facilidade de interpretação.

4.1. Campo A

A análise de variância dos dados referentes às determinações de danos mecânicos nas sementes, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para efeito de tratamentos, conforme mostra a Tabela 8.

TABELA 8 - Campo A - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F
Sementes quebradas	206,4558 **
Sementes danificadas	7,4116 **

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela 9, encontram-se as médias obtidas para os tratamentos e os coeficientes de variação nos testes de sementes quebradas e danificadas. Conforme se observa nesta tabela, maior índice de sementes quebradas ocorreu no tratamento DCSSE diferindo-se dos demais tratamentos; por outro lado, os tratamentos DMCSE e DMSSE foram os que apresentaram os menores índices, diferindo estatisticamente dos demais e os tratamentos DUSSE e SEDC, de comportamento semelhante, tiveram índices maiores que o tratamento SEDU.

Quanto às sementes danificadas, maior incidência ocorreu no tratamento DCSSE, porém com comportamento semelhante aos tratamentos DUSSE e SEDC; a menor incidência foi verificada no tratamento DMCSE que diferiu apenas dos tratamentos DUSSE e DCSSE; os tratamentos DMSSE, SEDU, SEDC e

DUSSE apresentaram comportamento semelhante.

TABELA 9 - Campo A - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (SD): médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	SQ (%)	SD (%)
DCSSE	3,54 d*	15,0 c
DUSSE	2,29 c	11,0 bc
SEDU	1,31 b	3,5 ab
SEDC	2,46 c	5,5 abc
DMCSE	0,03 a	0,0 a
DMSSE	0,14 a	3,0 ab
CV (%)	5,284	35,899

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

Os valores de F, significativos ao nível de 1% de probabilidade, para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório realizadas nas respectivas épocas de análises, encontram-se na Tabela 10.

As médias obtidas para efeito de tratamentos e os coeficientes de variação no exame de sementes infestadas, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, teste de envelhecimento rápido e teste de condutividade elétrica, realizados na primeira época de análise (E_1), encontram-se na Tabela 11.

O exame da Tabela 11 quanto às sementes infestadas, indica menores incidências nos tratamentos SEDU e DMCSE que diferiram estatisticamente dos demais tratamentos de comportamento semelhante entre si.

TABELA 10 - Campo A - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, nas respectivas épocas de análise.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F	
	E_1	E_2
Exame de sementes infestadas	16,0137**	7,5063**
Teste de germinação	18,9949**	4,9767**
Primeira contagem de germinação	11,1614**	5,6835**
Teste de frio	13,7035**	11,0133**
Teste de envelhecimento rápido	12,1219**	12,9662**
Teste de condutividade elétrica	15,5532**	10,2981**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A comparação das médias do teste de germinação, revela uma superioridade das sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU, diferindo-se dos demais tratamentos que entre si, apresentaram comportamento semelhante.

Na primeira contagem de germinação, o melhor desempenho foi apresentado pelas sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU, observando-se porém, diferenças estatísticas do primeiro em relação aos demais tratamentos e do segundo em relação aos tratamentos SEDC e DCSSE, sendo os dois últimos com comportamento semelhante aos tratamentos DUSSE e DMSSE.

No teste de frio, as sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU apresentaram comportamento semelhante ao tratamento DUSSE e superiores em relação aos tratamentos SEDC, DMSSE e DCSSE que foram iguais entre si e também em relação ao tratamento DUSSE.

Quanto ao teste de envelhecimento rápido, constatou-se que as sementes do tratamento DMCSE apresentaram desempenho semelhante às do tratamento SEDU e superiores aos demais tratamentos cujo comportamento foram semelhantes entre si; porém, o tratamento SEDU não diferiu do tratamento DUSSE.

Ainda na primeira época, o teste de condutividade elétrica acusou menor desempenho no vigor das sementes dos tratamentos com debulha realizada no campo, que diferi-

ram estatisticamente dos demais tratamentos que entre si, apresentaram comportamento semelhante.

TABELA 11 - Campo A - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para o efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	13,50 b*	85,25 b	82,25 c	83,50 b	85,25 c	9,46 b
DUSSE	11,25 b	90,50 b	88,25 bc	91,25 ab	88,50 bc	6,21 a
SEDU	02,25 a	98,25 a	95,00 ab	95,25 a	93,50 ab	6,04 a
SEDC	10,50 b	87,25 b	84,50 c	86,50 b	85,00 c	9,56 b
DMCSE	03,75 a	98,75 a	97,75 a	96,50 a	96,25 a	6,11 a
DMSSE	18,50 b	91,00 b	88,00 bc	83,50 b	83,75 c	5,84 a
CV (%)	17,083	4,367	5,520	4,429	4,053	12,618

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

As médias obtidas para efeito de tratamentos e os coeficientes de variação no exame de sementes infestadas, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, teste de envelhecimento rápido e teste de condutividade elétrica realizados na segunda época encontram-se na Tabela 12.

TABELA 12 - Campo A - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	13,25 b*	89,25 ab	88,50 b	78,00 c	74,50 c	8,37 c
DUSSE	10,50 b	91,50 ab	90,00 ab	89,00 ab	86,75 bc	7,77 bc
SEDU	04,00 a	95,50 a	95,00 a	94,25 a	95,25 a	7,06 ab
SEDC	09,00 ab	87,75 b	86,00 b	84,25 bc	81,75 c	8,55 c
DMCSE	04,25 a	95,75 a	95,00 a	96,00 a	95,00 ab	6,29 a
DMSSE	13,00 b	87,00 b	86,00 ab	84,50 b	84,50 c	7,59 bc
C V (%)	17,874	5,220	5,001	5,410	5,711	6,886

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

Os valores verificados no exame de sementes infestadas, conforme a Tabela 12, revelam menores incidências de insetos nas sementes dos tratamentos SEDU e DMCSE e apenas o tratamento SEDC teve o mesmo comportamento; porém, não houve diferenças significativas entre as sementes dos tratamentos SEDC, DUSSE, DMSSE e DCSSE.

A comparação das médias obtidas no teste de germinação, evidencia a superioridade no desempenho das se-

mentos dos tratamentos DMCSE e SEDU em relação às sementes dos tratamentos SEDC e DMSSE; os tratamentos DUSSE e DCSSE tiveram comportamento semelhante aos demais tratamentos.

Na primeira contagem de germinação, o exame das médias estabelece o maior vigor para as sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU que apresentaram diferenças estatísticas das sementes dos tratamentos DCSSE e SEDC, de inferior desempenho; as sementes dos tratamentos DUSSE e DMSSE não diferiram dos outros tratamentos.

Conforme os dados observados no teste de frio, o maior vigor também foi para as sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU, as quais não apresentaram diferenças estatísticas em relação ao tratamento DUSSE porém, diferiram dos demais tratamentos. Por outro lado, o menor vigor apresentado pelas sementes foi do tratamento DCSSE e este teve um comportamento semelhante aos tratamentos SEDC e DMSSE.

No teste de envelhecimento rápido, o melhor desempenho no vigor foi apresentado pelas sementes do tratamento SEDU e somente as sementes do tratamento DMCSE apresentaram o mesmo comportamento. Entretanto, o comportamento das sementes dos tratamentos DCSSE, SEDC e DMSSE foi semelhante ao das sementes do tratamento DUSSE, porém inferiores ao das sementes do tratamento DMCSE.

Quanto ao teste de condutividade elétrica, constata-se na Tabela 12, o melhor desempenho no vigor das

sementes do tratamento DMCSE, tendo apenas o tratamento SEDU apresentado um comportamento semelhante; por outro lado, as sementes dos tratamentos com debulha no campo, tiveram menor desempenho no vigor porém, não apresentaram diferenças das sementes dos tratamentos DMSSE e DUSSE.

As médias obtidas nas determinações do grau de umidade das sementes provenientes do campo A, nas ocasiões das debulhas, do tratamento químico e nas duas épocas de testes, não foram analisadas estatisticamente porém, estas médias encontram-se na Tabela 13. Conforme se observa nesta tabela, a umidade média das sementes foi de 20,0% na ocasião da debulha no campo, de 12,0% no debulhador da UBS e de 14,0% na debulha manual. O grau de umidade das sementes entre os tratamentos variou de 11,1% (DCSSE) a 11,6% (SEDU) na primeira época de testes e de 10,8% (DMSSE) a 11,5% (SEDU) na segunda época de testes; foram pequenas as variações ocorridas na umidade das sementes durante o período de armazenamento em cada tratamento.

TABELA 13 - Campo A - Grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises.

TRATAMENTOS	GRAU DE UMIDADE (%)			
	DEBULHA	TRATAMENTO QUÍMICO	E ₁	E ₂
DCSSE	20,0	11,0	11,1	10,9
DUSSE	12,0	12,3	11,4	11,4
SEDU	12,0	12,2	11,6	11,5
SEDC	20,0	11,1	11,4	11,1
DMCSE	14,0	11,1	11,4	10,8
DMSSE	14,0	10,9	11,3	10,8

Em resumo, constatou-se pelos tratamentos do campo A que as sementes oriundas das debulhas realizadas no campo, principalmente daquelas sem seleção de espigas, uma maior incidência de danos mecânicos, assim como um menor desempenho na germinação e no vigor. De forma que, as sementes resultantes da seleção de espigas com debulha realizada na UBS e também da debulha manual com seleção de espigas, de maneira geral, apresentaram os melhores desempenhos na germinação e vigor, assim como menores índices de infestação de insetos nas duas épocas de testes.

4.2. Campo B

A análise de variância dos dados obtidos nas determinações de danos mecânicos nas sementes, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para efeito de tratamentos, conforme mostra a Tabela 14.

TABELA 14 - Campo B - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F
Sementes quebradas	91,3347 **
Sementes danificadas	5,2250 **

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela 15, encontram-se as médias obtidas para os tratamentos e os coeficientes de variação nos testes de sementes quebradas e de sementes danificadas. Conforme se observa nesta tabela, menores índices de sementes quebradas ocorreram nos tratamentos com debulha manual, diferindo-se dos demais tratamentos; por outro lado, os maiores índices foram observados nas sementes dos tratamentos com debulhas no campo e estas, tiveram comportamento semelhante apenas às sementes do tratamento DUSSE e este último tratamento

não diferiu do tratamento SEDU. Quanto às sementes danificadas, maiores incidências ocorreram nas sementes dos tratamentos DUSSE, SEDU e DCSSE, que diferiram apenas das sementes do tratamento DMCSE; os tratamentos DMCSE, DMSSE e SEDC não apresentaram diferenças entre si.

Os valores de F, calculados para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, realizadas nas respectivas épocas de análises encontram-se na Tabela 16.

TABELA 15 - Campo B - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (SD): médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	SQ (%)	SD (%)
DCSSE	1,79 c*	4,5 b
DUSSE	1,58 bc	5,5 b
SEDU	1,21 b	5,0 b
SEDC	1,78 c	1,5 ab
DMCSE	0,00 a	0,0 a
DMSSE	0,09 a	0,5 a
C V (%)	6,433	39,405

* Na mesma coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 16 - Campo B - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, nas respectivas épocas de análises.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F	
	E ₁	E ₂
Exame de sementes infestadas	3,0682 *	7,0867 **
Teste de germinação	7,0896 **	1,0769 ns
Primeira contagem de germinação	6,8272 **	1,3582 ns
Teste de frio	8,7224 **	1,8183 ns
Teste de envelhecimento rápido	5,0333 **	7,4869 **
Teste de condutividade elétrica	7,8199 **	4,2541 **

ns não significativo.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

As médias obtidas para efeito de tratamentos e os coeficientes de variação no exame de sementes infestadas, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, teste de envelhecimento rápido e teste de condutividade elétrica, conduzidos na primeira época de testes, encontram-se na Tabela 17.

O exame desta tabela quanto às sementes infestadas indica que não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos, apesar da análise de variância dos dados obtidos no exame de sementes infestadas ter acusado valor de

F significativo ao nível de 5% de probabilidade; entretanto, os tratamentos com seleção de espigas apresentaram infestações numericamente menores do que os tratamentos sem a seleção de espigas.

TABELA 17 - Campo B - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para o efeito de tratamentos e variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	2,75 a*	95,25 c	93,50 bc	88,25 b	90,25 b	7,06 b
DUSSE	5,25 a	95,75 c	92,25 c	95,00 ab	94,00 ab	5,87 a
SEDU	1,25 a	98,50 ab	96,75 ab	99,00 a	98,25 a	6,12 a
SEDC	1,25 a	97,50 abc	95,50 abc	95,50 ab	95,25 ab	6,01 a
DMCSE	1,50 a	99,00 a	99,00 a	98,75 a	98,00 a	5,58 a
DMSSE	4,50 a	96,00 bc	94,25 bc	95,00 ab	95,00 ab	5,90 a
C V (%)	35,402	2,576	3,708	4,912	5,032	5,956

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

A comparação das médias do teste de germinação revela melhor desempenho das sementes do tratamento DMCSE, porém sem diferença estatística em relação às sementes dos tratamentos SEDU e SEDC; as sementes do tratamento SEDU foram superiores às sementes dos tratamentos DCSSE e DUSSE, não

havendo outras diferenças significativas.

Na primeira contagem de germinação, o tratamento DMCSE apresentou-se novamente, com o melhor desempenho no vigor, porém sem diferença estatística apenas dos tratamentos SEDU e SEDC. Por outro lado, o pior desempenho foi das sementes do tratamento DUSSE, diferindo-se estatisticamente apenas das sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU.

No teste de frio como no teste de envelhecimento rápido, as médias da Tabela 17 indicam vigor mais baixo para as sementes do tratamento com a debulha feita no campo sem a seleção de espigas, diferindo estatisticamente das sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU; não ocorrendo outras diferenças significativas.

Quanto ao teste de condutividade elétrica, as sementes da debulha mecânica no campo, sem a realização da seleção de espigas, novamente apresentaram vigor mais baixo, com diferenças significativas das sementes dos demais tratamentos que foram iguais entre si.

As médias obtidas para efeito dos tratamentos e os coeficientes de variação no exame de sementes infestadas, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, teste de envelhecimento rápido e teste de condutividade elétrica, conduzidos na segunda época de testes, encontram-se na Tabela 18.

Os valores observados no exame de sementes in-

festadas, conforme a Tabela 18, indicam um menor índice de infestação de insetos nas sementes do tratamento SEDC que entretanto, não diferiram apenas das sementes dos tratamentos DMCSE e SEDU; por outro lado, maior índice de infestação de insetos ocorreu nas sementes dos tratamentos DUSSE e DCSSE, diferindo estatisticamente apenas das sementes dos tratamentos SEDC e DMCSE.

A comparação das médias obtidas no teste de germinação, primeira contagem de germinação e no teste de frio, indica o mesmo comportamento das sementes em todos os tratamentos, não havendo diferenças significativas conforme revelam as análises de variância dos dados, observados na Tabela 16.

No teste de envelhecimento rápido, o melhor desempenho no vigor foi apresentado pelas sementes do tratamento DMCSE, com igual comportamento das sementes do tratamento SEDU e diferentes dos demais tratamentos, não havendo outras diferenças significativas.

Quanto ao teste de condutividade elétrica, conforme a Tabela 18, o maior índice de vigor foi apresentado pelas sementes do tratamento DMCSE que diferiram estatisticamente das sementes do tratamento DCSSE; não ocorreram outras diferenças significativas.

TABELA 18 - Campo B - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	4,25 c*	94,50 a	94,00 a	87,50 a	90,25 b	7,70 b
DUSSE	4,50 c	97,00 a	96,75 a	91,50 a	93,50 b	7,23 ab
SEDU	1,75 abc	96,00 a	96,00 a	92,00 a	96,00 ab	7,04 ab
SEDC	0,75 a	96,75 a	96,75 a	88,00 a	92,50 b	6,91 ab
DMCSE	1,00 ab	98,25 a	98,25 a	93,25 a	98,50 a	6,19 a
DMSSE	3,50 bc	96,25 a	96,25 a	91,50 a	94,50 b	6,90 ab
C V (%)	22,040	5,372	5,259	4,888	4,002	6,889

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

As médias obtidas nas determinações do grau de umidade das sementes do campo B, nas ocasiões das debulhas e do tratamento químico das sementes e também nas duas épocas de testes, não foram analisados estatisticamente e as médias respectivas, encontram-se na Tabela 19. Conforme os dados apresentados nesta tabela, a umidade média das sementes foi de 16,4% na ocasião da debulha no campo, de 12,0% durante a debulha na UBS e de 13,9% e 14,2% no momento da debulha manual, com e sem a seleção de espigas, respectivamente. 0

grau de umidade das sementes entre os tratamentos variou de 10,6% (DMSSE) a 11,4% (DCSSE) na primeira época de testes e de 10,6% (DMSSE) a 11,1% (DCSSE) na segunda época de testes; para os tratamentos entre as épocas de testes, foram pequenas as variações ocorridas no grau de umidade das sementes durante o período de armazenamento.

TABELA 19 - Campo B - Grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises.

TRATAMENTOS	GRAU DE UMIDADE (%)			
	DEBULHA	TRATAMENTO QUÍMICO	E ₁	E ₂
DCSSE	16,4	11,3	11,4	11,1
DUSSE	12,0	11,8	10,8	10,9
SEDU	12,0	12,0	10,7	10,8
SEDC	16,4	11,0	11,1	10,9
DMCSE	13,9	11,5	10,7	11,0
DMSSE	14,2	11,4	10,6	10,6

Em resumo, para o campo B, constatou-se que as sementes provenientes das debulhas realizadas no campo, principalmente da debulha feita sem a seleção de espigas, apresentaram maiores incidências de danos mecânicos; as sementes dos tratamentos sem seleção de espigas, na segunda época de

testes, foram as que apresentaram os maiores índices de infestação de insetos. Menores desempenhos na germinação, observados na primeira época, e no vigor das sementes, de modo geral, foram apresentados pelas sementes resultantes dos tratamentos sem a seleção de espigas, principalmente daquelas originárias das debulhas mecânicas realizadas no campo.

4.3. Campo C

A análise de variância dos dados obtidos nas determinações de danos mecânicos nas sementes, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para efeito de tratamentos, conforme mostra a Tabela 20.

TABELA 20 - Campo C - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F
Sementes quebradas	40,1311**
Sementes danificadas	8,6568**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela 21, encontram-se as médias obtidas para os tratamentos e os coeficientes de variação nos testes de sementes quebradas e de sementes danificadas. Conforme se observa nesta tabela, os maiores índices de sementes quebradas ocorreram nos tratamentos com a debulha mecânica realizada no campo, diferindo-se dos demais tratamentos; por outro lado, as sementes dos tratamentos com debulha manual apresentaram os menores índices de sementes quebradas e diferentes estatisticamente, dos demais tratamentos.

Quanto às sementes danificadas, as menores incidências foram observadas nas sementes dos tratamentos DMCSE e DMSSE, que diferiram estatisticamente das sementes dos tratamentos DCSSE e SEDC cujos índices de danos foram os maiores; o tratamento SEDU diferiu apenas do tratamento SEDC, não ocorrendo outras diferenças significativas.

TABELA 21 - Campo C - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (SD) :- médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	SQ (%)	SD (%)
DCSSE	3,59 c*	7,50 bc
DUSSE	1,27 b	4,00 abc
SEDU	1,19 b	2,50 ab
SEDC	2,61 c	9,50 c
DMCSE	0,02 a	0,00 a
DMSSE	0,03 a	0,50 a
C V (%)	12,700	35,695

* Na mesma coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de F, calculados para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, realizadas nas respectivas épocas de análises, encontram-se na Tabela 22.

As médias obtidas para efeito de tratamentos e os coeficientes de variação no exame de sementes infestadas, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, teste de envelhecimento rápido e teste de condutividade elétrica, realizados na primeira época de análises,

encontram-se na Tabela 23.

TABELA 22 - Campo C - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório realizadas nas respectivas épocas de análises.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F	
	E ₁	E ₂
Exame de sementes infestadas	2,0686 ^{ns}	1,6248 ^{ns}
Teste de germinação	5,1063**	2,9051*
Primeira contagem de germinação	3,2868*	2,7472*
Teste de frio	5,2272**	5,4376**
Teste de envelhecimento rápido	11,4155**	4,3771**
Teste de condutividade elétrica	25,7615**	32,2833**

ns não significativo.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A análise de variância dos dados relativos ao exame de sementes infestadas, não mostrou significância do valor de F conforme consta na Tabela 22; desta forma, pode-se observar na Tabela 23 que não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

A comparação das médias do teste de germinação revela um desempenho inferior das sementes do tratamento DCSSE, diferindo-se estatisticamente dos tratamentos DMCSE, DMSSE e DUSSE que se apresentam iguais entre si; não ocorreu

outras diferenças significativas.

Na primeira contagem de germinação, o pior desempenho no vigor foi também apresentado pelas sementes do tratamento DCSSE, diferindo-se estatisticamente apenas das sementes do tratamento DMSSE; não ocorreram outras diferenças estatísticas.

No teste de frio, o mais baixo vigor foi observado nas sementes do tratamento DCSSE porém, diferiram estatisticamente apenas das sementes dos tratamentos DMSSE e DMCSE; as sementes do tratamento SEDC apresentaram desempenho inferior apenas das sementes do tratamento DMSSE e não se observou outras diferenças significativas.

TABELA 23 - Campo C - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER), e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	0,50 a*	94,00 b	93,25 b	95,00 c	88,75 b	6,94 b
DUSSE	0,75 a	98,50 a	97,50 ab	98,25 abc	97,50 a	5,43 a
SEDU	0,25 a	97,75 ab	96,25 ab	98,50 abc	97,50 a	5,55 a
SEDC	0,00 a	95,50 ab	94,00 ab	95,50 bc	96,25 a	6,95 b
DMCSE	1,50 a	99,25 a	96,50 ab	99,00 ab	98,75 a	4,72 a
DMSSE	0,75 a	98,50 a	97,75 a	99,25 a	97,25 a	4,77 a
C V (%)	31,421	3,976	3,979	3,984	3,561	6,884

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

Quanto ao teste de envelhecimento rápido, constatou-se novamente o pior desempenho no vigor para as sementes do tratamento DCSSE que diferiram estatisticamente das sementes dos demais tratamentos com desempenho semelhante entre si.

No teste de condutividade elétrica, o vigor mais baixo foi apresentado pelas sementes dos tratamentos DCSSE e SEDC que diferiram estatisticamente das sementes dos demais tratamentos; não ocorreram outras diferenças.

As médias obtidas para efeito de tratamentos e os coeficientes de variação no exame de sementes infestadas, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, teste de envelhecimento rápido e teste de condutividade elétrica realizados na segunda época de testes, encontram-se na Tabela 24.

TABELA 24 - Campo C - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER), e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	0,50 a*	96,00 b	96,00 a	90,00 b	90,50 b	7,22 c
DUSSE	1,50 a	98,75 ab	98,75 a	96,25 ab	96,75 ab	5,82 ab
SEDU	1,50 a	99,00 ab	98,75 a	97,25 a	97,00 a	6,34 b
SEDC	0,00 a	97,75 ab	97,50 a	94,25 ab	93,00 ab	7,30 c
DMCSE	0,50 a	99,75 a	99,75 a	98,50 a	97,75 a	5,23 a
DMSSE	0,50 a	99,25 ab	99,25 a	98,00 a	97,00 a	5,41 a
C V (%)	38,883	4,848	5,046	5,034	4,861	5,042

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

Para o exame de sementes infestadas, conforme a Tabela 22, a análise de variância dos dados obtidos reve-

lou valor de F não significativo, não havendo portanto, diferenças estatísticas entre os tratamentos como se pode observar na Tabela 24.

Pelo exame desta tabela, verifica-se que a menor média de germinação foi das sementes resultantes da debulha mecânica das espigas não selecionadas, apresentando-se com diferença significativa das sementes oriundas da debulha manual de espigas selecionadas; não ocorreram outras diferenças estatísticas.

Apesar da análise de variância dos dados obtidos na primeira contagem de germinação mostrar valor de F significativo, não houve qualquer diferença estatística entre os tratamentos através deste teste de laboratório.

Tanto para o teste de frio como para o teste de envelhecimento rápido, as sementes provenientes da debulha mecânica efetuada no campo sem a seleção de espigas, apresentaram o pior desempenho no vigor, diferindo-se estatisticamente das sementes dos tratamentos DMCSE, DMSSE e SEDU; não ocorreram outras diferenças estatísticas.

Concluindo o exame da Tabela 24, nota-se que o teste de condutividade elétrica revela um vigor mais baixo nas sementes procedentes das debulhas mecânicas realizadas no campo, com ou sem a seleção de espigas, apresentando-se um comportamento inferior às sementes dos demais tratamentos; por outro lado, o melhor desempenho no vigor foi apre-

sentado pelas sementes debulhadas manualmente, tendo apenas o tratamento DUSSE manifestado um comportamento semelhante a estes tratamentos, o qual também não diferiu do tratamento SEDU.

As médias obtidas nas determinações do grau de umidade das sementes nas ocasiões das debulhas e do tratamento químico, como também nas duas épocas de testes, não foram analisadas estatisticamente, sendo apresentadas na Tabela 25. Conforme os dados desta tabela, a umidade média das sementes foi de 16,9% na ocasião da debulha no campo, de 12,0% durante a debulha na UBS e de 13,7% e 14,0% no momento da debulha manual com e sem a seleção de espigas, respectivamente. O grau de umidade das sementes entre os tratamentos, variou de 11,4% (DMSSE) a 12,1% (DCSSE) na primeira época de testes e de 11,4% (DMSSE) a 12,3% (SEDC) na segunda época de testes; para os tratamentos entre as épocas de testes, foram pequenas as variações ocorridas na umidade das sementes durante o período de armazenamento.

TABELA 25 - Campo C - Grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises.

TRATAMENTOS	GRAU DE UMIDADE			
	DEBULHA	TRATAMENTO QUÍMICO	E ₁	E ₂
DCSSE	16,9	11,0	12,1	12,1
DUSSE	12,0	11,9	11,9	11,7
SEDU	12,0	12,2	11,5	11,5
SEDC	16,9	11,0	12,0	12,3
DMCSE	13,7	11,1	11,4	11,6
DMSSE	14,0	11,1	11,4	11,4

Em resumo, constatou-se para o campo C, maiores incidências de danos mecânicos nas sementes provenientes dos tratamentos com debulha no campo, assim como, menores desempenhos na germinação e no vigor, principalmente quando não se efetuou a seleção de espigas. Por outro lado, na segunda época de testes, as sementes dos tratamentos das debulhas manuais com ou sem seleção de espigas como também, na maioria das vezes, as sementes resultantes da debulha na UBS de espigas selecionadas, apresentaram melhores desempenhos no vigor. Manifestou-se um comportamento semelhante de todos os tratamentos em relação às sementes infetadas.

4.4. Campo D

A análise de variância dos dados obtidos nas determinações de danos mecânicos nas sementes, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para efeito de tratamentos, conforme mostra a Tabela 26.

TABELA 26 - Campo D - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de danos mecânicos nas sementes de milho.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F
Sementes quebradas	203,1851**
Sementes danificadas	9,3787**

** Significativos ao nível de 1% de probabilidade.

As médias obtidas para os tratamentos e os coeficientes de variação nos testes de sementes quebradas e de sementes danificadas, encontram-se na Tabela 27. Conforme se observa nesta tabela, maiores índices de sementes quebradas ocorreram no tratamento DCSSE, que diferiu dos demais tratamentos; por outro lado os tratamentos em que as sementes foram debulhadas manualmente, apresentaram os menores índices de sementes quebradas, diferindo-se dos demais tra-

tamentos e as sementes debulhadas na UBS, com ou sem seleção de espigas, apresentaram índices menores de sementes quebradas do que o tratamento SEDC.

Quanto às sementes danificadas, maior incidência ocorreu no tratamento SEDC porém, de comportamento semelhante aos tratamentos DCSSE e DUSSE; por outro lado, as menores incidências de sementes danificadas ocorreram nos tratamentos DMCSE e DMSSE que não diferiram do tratamento SEDU e este último, com comportamento semelhante aos tratamentos DCSSE e DUSSE.

TABELA 27 - Campo D - Sementes quebradas (SQ) e sementes danificadas (SD): médias obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	SQ (%)	SD (%)
DCSSE	6,03 d*	7,50 bc
DUSSE	1,33 b	8,50 bc
SEDU	1,16 b	3,00 ab
SEDC	4,78 c	12,00 c
DMCSE	0,04 a	0,50 a
DMSSE	0,04 a	1,00 a
C V (%)	7,251	31,252

* Na mesma coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade, para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório realizadas nas respectivas épocas de análises, encontram-se na Tabela 28.

As médias obtidas para o efeito de tratamentos e os coeficientes de variação nos testes de sementes infestadas, germinação, primeira contagem de germinação, frio, envelhecimento rápido e condutividade elétrica, realizadas na primeira época de análises, encontram-se na Tabela 29.

O exame da Tabela 29 indica maiores infestações de insetos nos tratamentos cujas sementes foram debulhadas no campo, com ou sem a seleção de espigas, que diferiram dos tratamentos DMCSE e SEDU; por outro lado, o menor índice de sementes infestadas foi observado nas sementes do tratamento DMCSE, apresentando-se com comportamento diferente estatisticamente também, em relação às sementes do tratamento DMSSE.

TABELA 28 - Campo D - Valores de F para efeito de tratamentos nas determinações de laboratório, nas respectivas épocas de análises.

DETERMINAÇÕES	VALORES DE F	
	E_1	E_2
Exame de sementes infestadas	9,8481**	17,1439**
Teste de germinação	5,8242**	12,9997**
Primeira contagem de germinação	6,5512**	15,1787**
Teste de frio	11,6324**	14,4691**
Teste de envelhecimento rápido	11,7655**	6,9874**
Teste de condutividade elétrica	15,7430**	19,3587**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 29 - Campo D - Primeira época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	5,75 c*	92,00 b	87,75 c	91,00 c	91,50 c	7,30 d
DUSSE	2,25 abc	95,25 ab	93,75 abc	94,75 bc	95,75 bc	6,09 bc
SEDU	1,25 ab	98,50 a	98,25 a	99,00 a	99,00 a	5,79 ab
SEDC	5,25 c	91,50 b	90,00 bc	90,75 c	91,75 c	7,78 d
DMCSE	0,25 a	98,25 a	97,00 ab	97,25 ab	96,75 ab	4,73 a
DMSSE	4,25 bc	95,75 ab	93,75 abc	97,25 ab	92,25 c	5,98 ab
C V (%)	23,612	4,718	5,126	3,983	3,608	8,832

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

A comparação das médias do teste de germinação revela um desempenho melhor das sementes dos tratamentos SEDU e DMCSE, diferindo-se estatisticamente das sementes dos tratamentos DCSSE e SEDC que apresentaram o pior desempenho; não ocorreram outras diferenças significativas.

Na primeira contagem de germinação o melhor desempenho no vigor manifestado pelas sementes do tratamento SEDU, diferiram estatisticamente das sementes dos tratamen-

tos DCSSE e SEDC; por outro lado, as sementes do tratamento DCSSE foram as que apresentaram o pior desempenho, diferindo-se estatisticamente das sementes do tratamento DMCSE; não ocorreram outras diferenças significativas.

O vigor mais alto observado no teste de frio foi o das sementes do tratamento SEDU porém, não diferiram estatisticamente das sementes dos tratamentos DMCSE e DMSSE; o menor vigor foi apresentado pelas sementes dos tratamentos DCSSE e SEDC que tiveram desempenho semelhante ao das sementes de tratamento DUSSE.

As sementes do tratamento SEDU foram também, as que apresentaram o maior vigor no teste de envelhecimento rápido, tendo apenas as sementes do tratamento DMCSE manifestadas um comportamento semelhante; as sementes dos tratamentos DCSSE, SEDC e DMSSE, iguais entre si, mostraram-se com pior desempenho no vigor, tendo um comportamento semelhante apenas ao das sementes do tratamento DUSSE.

No teste de condutividade elétrica, o menor vigor ocorreu no tratamento SEDC e apenas o tratamento DCSSE apresentou comportamento semelhante; por sua vez, o tratamento DMCSE mostrou um desempenho superior no vigor, entretanto, não apresentou diferenças estatísticas em relação aos tratamentos SEDU e DMSSE e estes últimos, também não diferiram do tratamento DUSSE.

As médias obtidas para efeito de tratamentos e

os coeficientes de variação no exame de sementes infestadas, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, teste de envelhecimento rápido, e teste de condutividade elétrica conduzidos na segunda época de testes encontram-se na Tabela 30.

TABELA 30 - Campo D - Segunda época - exame de sementes infestadas (ESI), teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF), teste de envelhecimento rápido (ER) e teste de condutividade elétrica (CE): médias originais, obtidas para efeito de tratamentos e coeficientes de variação das respectivas determinações.

TRATAMENTOS	ESI (%)	TG (%)	PCG (%)	TF (%)	ER (%)	CE (μ mhos/g)
DCSSE	2,75 bc*	92,25 c	91,00 d	82,00 c	92,25 b	9,03 c
DUSSE	1,00 ab	98,25 ab	96,50 bc	94,75 a	97,25 ab	6,55 ab
SEDU	1,00 ab	99,50 a	98,00 ab	97,00 a	97,75 a	6,69 ab
SEDC	7,25 d	93,75 c	92,75 cd	85,50 bc	91,00 b	7,83 bc
DMCSE	0,25 a	99,00 a	99,00 a	96,50 a	98,75 a	5,51 a
DMSSE	5,25 cd	95,50 bc	95,50 bcd	92,00 ab	95,25 ab	6,15 a
C V (%)	21,521	3,881	3,228	4,608	4,575	8,283

* Na mesma coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pelo exame desta tabela, verifica-se que o índice maior de sementes infestadas ocorreu no tratamento SEDC que não apresentou diferença estatística apenas do tratamen-

to DMSSE; por outro lado, o tratamento DMCSE manifestou-se com menor índice de sementes infestadas porém, não apresentou diferença estatística em relação aos tratamentos SEDU e DUSSE que por sua vez, mostraram comportamento semelhante ao tratamento DCSSE.

A comparação das médias obtidas no teste de germinação, indica um desempenho inferior das sementes dos tratamentos DCSSE e SEDC, tendo apenas o tratamento DMSSE demonstrado um comportamento semelhante aos mesmos; os tratamentos SEDU e DMCSE foram iguais estatisticamente ao tratamento DUSSE e superiores aos demais tratamentos; os tratamentos DUSSE e DMSSE não diferiram entre si.

Na primeira contagem de germinação, o menor desempenho no vigor foi observado no tratamento DCSSE, tendo-se porém, apresentado com comportamento semelhante apenas em relação aos tratamentos SEDC e DMSSE; o melhor desempenho resultou do tratamento DMCSE que foi igual estatisticamente ao tratamento SEDU e superior aos demais tratamentos; os tratamentos SEDU, DUSSE e DMSSE não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Conforme mostram os dados na Tabela 30, o melhor desempenho no vigor apresentado no teste de frio foi das sementes dos tratamentos SEDU, DMCSE e DUSSE, iguais entre si e ao tratamento DMSSE e superiores aos tratamentos com as debulhas mecânicas efetuadas no campo; e vigor mais

baixo ocorreu no tratamento DCSSE, não diferindo apenas, do tratamento SEDC.

Quanto ao teste de envelhecimento rápido, o maior vigor ocorreu nos tratamentos DMCSE e SEDU, diferindo significativamente dos tratamentos cujas sementes foram debulhadas mecanicamente no campo, com e sem a seleção de espigas, que apresentaram menor desempenho no vigor; não houve outras diferenças estatísticas.

Concluindo o exame da Tabela 30, pode-se constatar que o melhor desempenho no vigor, avaliado pelo teste de condutividade elétrica, ocorreu nas sementes dos tratamentos DMCSE e DMSSE, porém, não apresentaram diferenças estatísticas em relação às sementes dos tratamentos DUSSE e SEDU; por outro lado, o menor vigor foi apresentado pelas sementes do tratamento DCSSE, iguais estatisticamente, apenas às sementes do tratamento SEDC; por sua vez, este último tratamento, apresentou-se com desempenho inferior aos tratamentos DMCSE e DMSSE.

As médias obtidas nas determinações do grau de umidade das sementes nas ocasiões das debulhas e do tratamento químico das sementes, como também nas duas épocas de testes, não foram analisadas estatisticamente, sendo apresentadas na Tabela 31. Conforme os dados desta tabela, o grau de umidade média das sementes foi de 15,9% na ocasião da debulha no campo, de 12,0% no momento da debulha na UBS

e de 13,9% e 13,4% durante as debulhas manuais, com e sem a seleção de espigas, respectivamente. O grau de umidade das sementes entre os tratamentos sofreu uma variação de 11,9% (DMSSE) a 12,1% (DCSSE) na primeira época de testes e de 11,0% (DMSSE) a 11,7% (DUSSE) na segunda época de testes, de modo que ocorreram pequenas variações na umidade das sementes de cada tratamento, durante o período de armazenamento.

TABELA 31 - Campo D - Grau de umidade das sementes no momento da debulha das espigas, do tratamento químico das sementes e nas respectivas épocas de análises.

TRATAMENTOS	GRAU DE UMIDADE (%)			
	DEBULHA	TRATAMENTO QUÍMICO	E ₁	E ₂
DCSSE	15,9	11,7	12,1	11,2
DUSSE	12,0	12,1	11,9	11,7
SEDU	12,0	11,8	11,9	11,6
SEDC	15,9	11,7	11,9	11,3
DMCSE	13,9	11,0	12,0	11,2
DMSSE	13,4	11,2	11,9	11,0

Em resumo, constatou-se para o Campo D, a ocorrência de maiores incidências de danos mecânicos nas sementes cujas debulhas foram efetuadas mecanicamente, no campo,

realizadas com ou sem a seleção de espigas. Semelhante comportamento foi observado nos exames de sementes infestadas, que de modo geral ocorreram infestações maiores nas sementes procedentes das debulhas mecânicas realizadas no campo, embora tenha ocorrido infestações similares em outros tratamentos que não realizaram as seleções das espigas. De forma similar, as sementes provenientes dos tratamentos DCSSE e SEDC, foram as que apresentaram desempenhos inferiores na germinação e no vigor, principalmente quando comparados às sementes dos tratamentos SEDU e DMCSE.

5. DISCUSSÃO

5.1. Qualidade física

5.1.1. Grau de umidade

O grau de umidade das sementes debulhadas mecanicamente no campo, de 15,9% (Campo D) a 20,0% (Campo A), estavam de acordo com a umidade, cerca de 15 a 20%, recomendadas por HAWTHORN & POLLARD (1954), FAGUNDES *et alli* (1972), FANCELLI & LIMA (s.d.), CRAIG (1977) e GERAGE *et alii* (1982), para a debulha com a colheitadeira de milho. As espigas de milho secadas artificialmente e debulhadas mecanicamente na Unidade de Produção, com a umidade de 12%, foi a mesma recomendada por GEORGE (1985).

O tratamento químico das sementes, via líquida, realizado com umidade em torno de 11 a 12% e o grau de umidade das sementes durante o período de 7 meses de armazenamento, manteve-se nesta faixa, com pequenas variações, considerada adequada por FRATIN (1987), TOLEDO (1987) e VIÉ-GAS & PEETEN (1987), condição que favoreceu a manutenção do potencial elevado de germinação em ambiente normal de armazenamento.

5.1.2. Danos mecânicos

As danificações mecânicas nas sementes foram avaliadas através de sementes quebradas e sementes danificadas (com uso de tintura de iodo). A coloração característica, marrom-azulada, da reação da tintura de iodo nos locais danificados ocorreu apenas nas sementes com o pericarpo danificado e não naquelas com a cobertura integral, mesmo com endosperma trincado (internamente).

As maiores incidências de danos mecânicos, de um modo geral foram causadas pelas debulhas mecânicas no campo (DCSSE e SEDC) e como se esperava, as menores incidências pelas debulhas manuais (DMCSE e DMSSE), o que confirma as observações de WORTMAN & RINKE (1951) e JOHNSON & RUSSELL (1982) de que o aumento de danos físicos é devido principalmente pela debulha no campo.

Os índices inferiores de danos mecânicos resultantes do método da debulha mecânica das espigas despilhadas e selecionadas (SEDU), processo tradicional na Unidade de Produção, em relação ao método da debulha mecânica sem seleção de espigas realizadas no campo (DCSSE), utilizadas pelos cooperantes, deve ter sido, provavelmente, pelos equipamentos mecânicos serem menos adequados ou utilizados de forma inadequada pelos cooperantes, conforme considerações feitas por GOODSSELL (1964). Em consequência, observou-se uma

tendência de diminuição da pureza física pelos processos de debulha no campo.

Na debulha realizada no campo com as sementes apresentando grau de umidade de 16,4% (Campo B) e 16,9% (Campo C), verificou-se menores danos, provavelmente por serem mais adequados, visto que os danos tenderam a aumentar à medida que a debulha foi realizada com maior ou menor umidade (MOORE, 1972; ROCHA et alii, 1984 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1988). Este fato é discordante de HALL (1974) que considerou adequada a umidade de 20 a 24% para um mínimo de danos.

As velocidades de rotação do cilindro debulhador, utilizadas nos campos, encontravam-se, praticamente de acordo com as recomendadas por FANCELLI & LIMA (s.d.), de 800 a 1000 rpm para a colheitadeira-debulhadeira acoplada ao trator; pouco superiores daquela utilizada por GONÇALVES (1981) e discordantes dos 453 rpm de MORRISON (1955) e dos 600 a 800 rpm consideradas ótimas por HOPKINS & PYCKARD (1953). Já a rotação de 618 rpm utilizada na debulhadeira estacionária na Unidade de Produção, estava de acordo com SILVEIRA (1974), VIÉGAS & PEETEN (1987) e GONÇALVES (1981). As espigas com palha, como das debulhas no campo, permitem a utilização de maiores velocidades de rotação do cilindro uma vez que a palhada tende absorver e prevenir maiores danos às sementes (BILANSKI, 1966).

No presente trabalho, realizou-se o peneiramento e abanação manual, com peneira de orifício 3,5x3,5 mm, após a debulha, isto reduziu o índice de fragmentos de sementes e de outras impurezas miúdas e leves. Após a determinação da pureza física utilizou-se de peneira manual com orifício de 8/64 polegadas de diâmetro, eliminando-se as sementes que atravessaram os orifícios; tais eliminações são realizados nas operações de pré-limpeza e de limpeza nas Unidades de Produção, assim como a eliminação das sementes miúdas, que não são comercializadas para fins de semeadura; tais sementes podem afetar os resultados de laboratório devido à inferiores germinação e vigor (SCOTTI & KRZYZANOWSKY 1977 e SILVA & MARCOS FILHO, 1979) e apresentam maiores resistências às quebras (LeFORD & RUSSELL, 1985).

5.1.3. Sementes danificadas por insetos

De um modo geral, o exame de sementes infestadas mostrou uma tendência dos tratamentos que realizaram as seleções de espigas, apresentarem menor porcentagem de sementes danificadas por insetos. Entretanto, a seleção de espigas feita no campo, com palha (DCSSE), impossibilitou a verificação da qualidade da parte interna, resultando em menor eficiência do que a seleção feita com as espigas despilhadas (SEDU e DMCSE); estes fatos foram observados princi-

palmente entre os tratamentos dos Campos A e D que ocorreram maiores incidências, devido provavelmente ao maior tempo de permanência das espigas nos campos, confirmando as observações feitas por FINCH *et alii* (1980), FONTES (1980) e MONTOVANI (1985).

Durante o armazenamento das sementes, não houve aumento sensível na porcentagem de sementes infestadas por insetos, comprovando que o tratamento químico das sementes com inseticida previne contra a infestação (COELHO *et alii*, 1980 e MARTINS *et alii*, 1987).

Em resumo, o exame de sementes infestadas permitiu observar a importância da seleção de espigas despalhadas, do menor tempo de permanência da semente no campo após a sua maturidade e do tratamento das sementes com inseticidas na prevenção contra o ataque de insetos nas sementes.

5.2. Qualidade fisiológica

5.2.1. Germinação

O melhor comportamento de germinação, de um modo geral, apresentado pela debulha manual das espigas selecionadas (DMCSE), principalmente em relação às aquelas debulhadas mecanicamente no campo sem a seleção (DCSSE), que

apresentaram germinação mais baixa, se deve provavelmente, à seleção de espigas e à menor incidência de danos mecânicos nas sementes; tal fato está de acordo com as observações feitas por TOLEDO (1987). O fato da germinação resultante do método da debulha mecânica das espigas selecionadas na Unidade de Produção (SEDU) não diferir do método da debulha manual de espigas selecionadas, também observado por GONÇALVES (1981), como também em várias ocasiões apresentarem diferenças significativas em relação ao método da debulha mecânica no campo sem a seleção de espigas (DCSSE), sugere uma maior deterioração devido ao aumento das danificações nas sementes, sofrendo reduções da germinação e vigor, conforme relataram DELOUCHE & ANDREWS (1964), WAELTI & BUCHELE (1969), FAGUNDES *et alii* (1972), MOORE (1972), ROCHA *et alii* (1984), BEWLEY & BLACK (1985), POPINIGIS (1985), NAKAGAWA (1986) e CARVALHO & NAKAGAWA (1988).

5.2.2. Vigor

O vigor das sementes foi avaliado pelos testes de primeira contagem de germinação, teste de frio, envelhecimento rápido e condutividade elétrica, e revelaram, de um modo geral, vigor mais elevado para a debulha manual das espigas selecionadas (DMCSE), diferindo-se das debulhas mecânicas efetuadas no campo (DCSSE e SEDC); tal fato pode ser

atribuído à maiores incidências de danificações pela debulha mecânica, fato amplamente relatado na literatura (BROWN, 1920; MEYERS, 1924; ALBERTS, 1927; BUNCH, 1960; KANTOR & WEBSTER, 1967; COPELAND, 1972; BRASS & MARLEY, 1973; SILVA, 1983 e LefORD & RUSSELL, 1985). Além disso, a seleção de espigas para posterior debulha manual foi mais eficiente pelo fato de estarem despalhadas, enquanto no campo as espigas com palha mesmo que selecionadas, dificultaram o descarte adequado de espigas infestadas por insetos e/ou deterioradas. Apesar dos melhores desempenhos, a debulha manual é um processo impraticável para a produção comercial de sementes de milho.

Já a debulha mecânica na Unidade de Produção, das espigas despalhadas e selecionadas (SEDU), apesar da maior incidência de danos (sementes quebradas), o vigor apresentou-se semelhante ao do método da debulha manual com seleção de espigas (DMCSE), porém com superior vigor e menores incidências de danos do que o método da debulha no campo sem a seleção de espigas (DCSSE), na maioria das ocasiões. A menor depreciação da qualidade das sementes, se deve provavelmente, ao uso mais adequado de equipamentos e melhores condições de manuseio (GOODSELL, 1964) na Unidade de Produção do que no campo.

O armazenamento das sementes de milho, iniciado com cerca de 11-12% de umidade, em condições normais de

armazenamento (sem controle de temperatura e umidade relativa do ar), proporcionou a manutenção da boa capacidade germinativa e vigor, durante o período de 7 meses; todos os tratamentos apresentaram germinação acima do valor mínimo exigido para comercialização (85%).

O tratamento das sementes com inseticidas K-obiol e Malation e fungicida Captan auxiliou na preservação da viabilidade das sementes; os efeitos benéficos do tratamento das sementes com inseticida e/ou fungicida, foram relatados por KOEHLER (1935), RUSH & NEAL (1951), WORTMAN & RINKE (1951), GOODSELL (1964), CRAIG (1977), COELHO *et alii* (1980), GONÇALVES (1981), MORENO-MARTINEZ *et alii* (1985), TAKAHASHI (1985), PEREIRA (1986) e LUCCA FILHO (1987).

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, concluiu-se que:

- as sementes provenientes da debulha realizada mecanicamente no campo apresentaram maior incidência de danos mecânicos;

- a seleção das espigas com palha, realizada no campo com base nas características de empalhamento, conformação e sanidade, não foi eficiente para reduzir a infestação por insetos e nem na melhora da qualidade fisiológica das sementes;

- a germinação e o vigor das sementes provenientes do método de despalhamento manual, com seleção de espigas e debulha na U.B.S. (processo tradicional na Unidade de Produção) não diferiram das sementes resultantes do método da seleção de espigas, com despalhamento e debulha manuais e se apresentaram, de maneira geral, superiores aos das sementes provenientes do método da colheita manual, sem seleção de espigas e debulha mecânica no campo (processo utilizado pelos cooperantes).

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. v.2, cap. 4, p.283-315.
- ABRAHÃO, J.T.M. Contribuição ao estudo de efeitos de danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, 1971. 112p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ALBERTS, H.W. Effect of pericarp injury on moisture absorption, fungus attack, and vitality of corn. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 19(11): 1021-30, nov. 1927.
- AL-JALIL, H.F.; MARLEY, S.J.; CHOWDHURY, M.H. Laboratory studies of a low-damage corn-shelling machine. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 23(2): 278-83, 1980.
- ALMEIDA, L.D. de. Danificações mecânicas em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, 1972. 117p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BAKER, R. Black layer development - one way to tell when your corn is mature. Crops & Soils Magazine, Madison, 24(1): 8-9, out. 1971.

BARRIGA, C. Effects of mechanical abuse of navy bean seed at various moisture levels. Agronomy Journal, Madison, 53(4): 250-1, jul/ago. 1961.

BARROS, A.S. do R. Maturação e colheita de sementes. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. da., org. Atualização em produção de sementes. Campinas, Fundação Cargill, 1986. cap. 6, p.107-34.

BEDFORD, L.V. Conductivity tests in commercial and hand harvest seed of pea cultivars and their relation to field establishment. Seed Science & Technology, Zurich, 2(3): 323-35, 1974.

BELDIN, R.L. & SKROMME, A.B. Shelling attachment for mounted corn picker. Agricultural Engineers, St. Joseph, 40(2): 87-91, fev. 1959.

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 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 9(6): 360-3, 1966.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 1980. 188p.

- BRASS, R.W. & MARLEY, S.J. Roller sheller: low damage corn shelling cylinder. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 16(1): 64-6, jan. /fev. 1973.
- BROWN, E.B. Relative yields from broken and entire kernels of seed corn. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 12(1): 196-7, jan. 1920.
- BUNCH, H.D. Mechanical injury in seeds: its causes and effects. In: Annual Convention South Carolina Seedsmen's Association, Clenson, South Carolina, p.1-8, 1960.
- BURRIS, J.S. Seed/Seedling vigor and field performance. Journal of Seed Technology, Lansing, 1(2): 58-74, 1976.
- BURRIS, J.S. & NAVRATIL, J. Relationship between laboratory cold-test methods and field emergence in maize inbreds. Agronomy Journal, Madison, 71(06): 985-8, 1979.
- BURROUGH, D.E. & HARBAGE, R.P. Performance of a corn picker-sheller. Agricultural Engineering, St. Joseph, 34(1): 21-2, jan. 1953.
- BYG, D.M. & HALL, G.E. Corn losses and kernel damage in field shelling of corn. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 11(2): 164-6, mar./abr. 1968.
- CARVALHO; N.M. de. Vigor de sementes. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. da., org. Atualização em produção de sementes. Campinas, Fundação Cargill, 1986. cap. 11, p.207-23.

- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. Sementes; ciência, tecnologia e produção. 3 ed. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CHOWDHURY, M.H. & BUCHELE, W.F. Colorimetric determination of grain damage. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 19(5): 807-8, 1976.
- CHOWDHURY, M.H. & BUCHELE, W.F. The nature of corn kernel damage inflicted in the shelling crescent of grain combines. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 21(4): 610-4, 1978.
- CICERO, S.M. Mistura de lotes de diferentes idades e sua relação com a qualidade fisiológica e sanidade das sementes e desempenho das plantas de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1987. 119p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- 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.
- COELHO, R.C.; LIBERAL, O.H.T.; ARRUDA, M.L.R.; FERNANDES, G. M.B. Efeito de inseticidas na conservação de sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, ABRATES, 2(1): 53-65, 1980.
- COPELAND, L.O. How seed damage affects germination. Crops and Soils Magazine, Madison, 24(9): 9-12. ago./set. 1972.

- CRAIG, W.F. Production of hybrid corn seed. In: SPRAGUE, G.F., ed. Corn and corn improvement. Washington, American Society of Agronomy. p.671-719, 1977.
- CROSIER, W.F. Relation of pericarp injuries of corn seed to cold test germination. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Lansing, 48: 139-44, 1958.
- DAYNARD, T.B. & DUNCAN, W.G. The black layer and grain maturity in corn. Crop Science, Madison, 9(4): 473-6, jun. /ago. 1969.
- DELOUCHE, J.C. & ANDREWS, C.H. Tests show how injury lowers quality of seed. Seed World, Chicago, 95(6): 10, 1964.
- FAGUNDES, S.R.F. Como predizer a qualidade de um lote de sementes. Sementes, Brasília, 0: 14-8, 1965.
- 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, 1972. p.308-15.
- FANCELLI, A.L. & LIMA, U. de A. Milho; produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia/FEALQ, s.d. 112p. (Série extensão agroindustrial, 5).
- FIALA, F. Report of the vigour test committee 1983-1986. Seed Science & Technology, Zurich, 15(2). 507-22, 1987.

FILGUEIRAS, T.S. Seed vigor and productivity. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16(6): 851-4, nov./dez. 1981.

FINCH, E.O.; COELHO, A.M.; BRANDINI, A. Colheita de milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72): 61-6, 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, 1976. 62p. (Mestrado - Universidade Federal de Pelotas).

FONTES, R. de A. Secagem e armazenamento. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72): 66-9, dez. 1980.

FRATIN, P. Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1987. 190p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

FREEMAN, J.E. Quality factors affecting value of corn for wet milling. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 16(4): 671-8 e 682, jul./ago. 1973.

FUNK, C.R.; ANDERSON, J.C.; JOHNSON, M.W.; ATKINSON, R.K. Effect of seed source and age on field and laboratory performance of field corn. Crop Science, Madison, 2(4): 318-20, 1962.

GEORGE, R.A.T. Vegetable seed production. London, Longman Group Limited, 1985. 318p.

- GERAGE, A.C.; CARVALHO, A.O.R.; SILVA, W.R. Colheita e processamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. O milho no Paraná. Londrina, IAPAR, jun. 1982, p.165-77. (Circular, 29).
- GILL, N.S. & DELOUCHE, J.C. Deterioration of seed corn during storage. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Lansing, **63**: 33-50, 1973.
- GILL, N.S. & SINGH, R.J. Effect of soil substrate and re-treatment on cold test responses of seed corn (*Zea mays* L.). Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Lansing, **60**(2): 181-7, 1970.
- GONÇALVES, C.A.R. Efeitos de métodos de colheita e debulha de sementes sobre a germinação e produção de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1981. 122p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GOODSELL, S.F. What damages seed corn? Cold test detects problem. Crops & Soils Magazine, Madison, **16**(7): 21, abri./mai. 1964.
- GRABE, D.F. Components of seed vigor and their effects on plant growth and yield. Seed World, Chicago, **111**(7): 4-9, jun. 1973.
- GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. Journal of Seed Technology, Lansing, **1**(2): 18-32, 1976.
- HALL, G.E. Damage during handling of shelled corn and soybeans. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, **17**(1): 335-8, jan./fev. 1974.

- HALL, G.E. & JOHNSON, W.H. Corn kernel crackage induced by mechanical shelling. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 13(1): 51-5, 1970.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. ed. Seed Biology. New York, Academic Press, 1972. v.3, cap. 3, p.145-246.
- HAWTHORN, L.R. & POLLARD, L.H. Vegetable and Flower; seed production. New York, The Blakiston Company Inc., 1954. 626p.
- HELM, J.L. & ZUBER, M.S. Pericarp thickness of dent corn in bred lines. Crop Science, Madison, 9(6): 803-4, nov./dez. 1969.
- HOKI, M. & PICKETT, L.K. Factors affecting mechanical damage of Navy beans. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 16(4): 1154-7, jul./ago. 1973.
- HOOKS, J.A. & ZUBER, M.S. Effects of soil and soil moisture levels on cold-test germination of corn. Agronomy Journal, Madison, 55(5): 453-5, 1963.
- HOPKINS, D.F. & PICKARD, G.E. Corn shelling with a combine cylinder. Agricultural Engineering, St. Joseph, 34(7): 461-4, jul. 1953.
- ISELY, D. Vigor tests. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Lansing, 47: 176-82, 1957.

JOHNSON, W.H.; LAMP, B.J.; HENRY, J.E.; HALL, G.E. Corn harvesting performance at various dates. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 6(2): 268-72, 1963.

JOHNSON, D.Q. & RUSSELL, W.A. Genetic variability and relationships of physical grain-quality traits in the BSSS population of maize. Crop Science, Madison, 22(4): 805-9, jul./ago. 1982.

KANTOR, D.J. & WEBSTER, O.J. Effects of freezing and mechanical injury on viability of sorghum seed. Crop Science, Madison, 7(3): 196-9, mai./jun. 1967.

KELLER, D.L.; CONVERSE, H.H.; HODGES, T.A.; CHUNG, D.S. Corn kernel damage due to high velocity impact. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 15(2): 330-2, 1972.

KOEHLER, B. Pathologic significance of seed-coat injury in dent corn. Phytopathology, Lancaster, 25(1): 24, 1935.

LeFORD, D.R. & RUSSELL, W.A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HS)C1 synthetics of maize. Crop Science, Madison, 25(3): 471-6, mai./jun. 1985.

LUCCA FILHO, O.A. Testes de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.V. da S., ed. Patologia de Sementes. Campinas, Fundação Cargill, 1987. cap.20, p.430-40.

MACIEL, V.S. Perdas e danificações mecânicas de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) durante a colheita. Pelotas, 1977. 81p. (Mestrado - Universidade Federal de Pelotas).

- MAGUIRE, J.D. Seed quality and germination. In: KHAN, A.A., ed. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. 2.ed. Amsterdam, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1980. cap. 11, p.219-35.
- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CICERO, 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.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; TOLEDO, F.F. Manual de análise de sementes. Piracicaba, ESALQ, 1985. 112p. (Mimeografado).
- MARTINS, D. dos S.; BARRIGOSI, J.A.F.; SILVA, R.F. da. Efeito de danos do caruncho (*Acanthoscelides obtectus* SAY, 1831) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, ABRATES, 9(1): 91-100, 1987.
- MCDONALD Jr., M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Lansing, 65: 109-39, 1975.
- MCDONALD Jr., M.B. Physical seed quality of soybean. Seed Science & Technology, Zurich, 13(3): 601-28, 1985.
- MEYERS, M.T. The influence of broken pericarp on the germination and yield of corn. Journal of the American Society of Agronomy, Washington, 16(8): 540-50, ago. 1924.

- MOLINA, J.; IRIGON, D.L.; ZONTA, E.P. Avaliação e correlação de testes de vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., Brasília, 1985. Resumos. Brasília, ABRATES, 1985. p.92.
- MONTOVANI, E.C. A colheita mecânica do milho. Raízes, São Paulo, 10(113): 18-20, out. 1985.
- MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E.H., ed. Viability of Seeds. London, Chapman & Hall Ltd., 1972. cap. 4., p.94-113.
- MOREIRA, S.M.C.; KRUTZ, G.W.; FOSTER, G.H. Crack formation in corn kernels subject to impact. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 24(4): 889-92, 1981.
- MORENO, J.C.M. Avaliação de testes de vigor em sementes de milho e suas relações com a emergência a campo. Pelotas, 1986. 76p. (Mestrado - Universidade Federal de Pelotas).
- MORENO-MARTINEZ, E.; MANDUGANO, L.; MENDOZA, M.; VALENCIA, G. Use of fungicides for corn seed viability preservation. Seed Science and Technology, Zurich, 13(1): 235-41, 1985.
- MORRISSON, C.S. Attachments for combining corn. Agricultural Engineering, St. Joseph, 36(12): 796-9, dez. 1955.
- NAKAGAWA, J. Produção de sementes. In: ABEAS. Sementes; Curso de especialização por tutoria a distância. Brasília, ABEAS, 1986. p.24-8. (Módulo 2).
- NIJENSTEIN, J.H. Effects of some factors influencing cold test germination of maize. Seed Science & Technology, Zurich, 14(2): 313-26, 1986.

OATHOUT, C.H. The viability of soybeans seed as affected by storage conditions and mechanical injury. Agronomy Journal, Madison, 20: 837, 1928.

PAULSEN, M.R. & NAVE, W.R. Corn damage from conventional and rotary combines. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 23(5): 1110-6, 1980.

PEPLINSKI, A.J.; ANDERSON, R.A.; BREKKE, O.L. Corn dry milling as influenced by harvest and drying conditions. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 25(4): 1114-7, 1982.

PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., Campinas, 1986. Resumos. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.145-8.

PICKARD, G.E. Laboratory studies of corn combining. Agricultural Engineering, St. Joseph, 36(12): 792-4, dez. 1955.

POLLOCK, B.M. & ROOS, E.E. Mechanical damage and vigor reduction. In: KOSLOWSKI, T.T., ed. Seed Biology. New York, Academic Press, 1972. v.1, p.352-9.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2.ed. Brasília, s.ed., 1985. 289p.

ROBERTS, E.H. Loss of viability: ultrastructural and physiological aspects. Seed Science and technology, Zurich, 1: 529-45, 1973.

- ROCHA, F.E.; CORDEIRO, C.M.T.; GIORDANO, L. de B.; CUNHA, J. M. Danos mecânicos na colheita de sementes de ervilha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(9): 1117-21, set., 1984.
- RUSH, G.E. & NEAL, N.P. The effect of maturity and other factors on stands of corn at low temperatures. Agronomy Journal, Madison, 43(3): 112-6, jan. 1951.
- SCOTTI, C.A. Vigor e produção de sementes de diferentes pedreiras comerciais em cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1974. 61p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SCOTTI, C.A. & GODOY, O.P. Avaliação do vigor de sementes de milho através do teste de envelhecimento precoce. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 13(3): 93-9, 1978.
- SCOTTI, C.A. & KRZYZANOWSKY, F.C. Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor de milho. Londrina, IAPAR, fev. 1977. 10p. (Boletim técnico, 5).
- SCRANTON, C.J. Attachments for combining corn. Agricultural Engineering, St. Joseph, 36(12): 800-2, dez. 1955.
- SHIEH, W.J. & McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. Seed Science & Technology, Zurich, 10(2): 307-13, 1982.
- SILVA, A.E. da; MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M. Testes de vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11., Piracicaba, 1976. Anais. Piracicaba, ESALQ, 1978. p.461-72.

- SILVA, C.M. Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja. Pelotas, 1983. 97p. (Mestrado - Universidade Federal de Pelotas).
- 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, 1(1): 39-53, 1979.
- SILVEIRA, J.F. Efeitos da debulha mecânica sobre a germinação, vigor e produção de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1974. 49p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- STANWAY, V. Germination response of soybean with damaged seed coats. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Lansing, 64: 97-101, 1974.
- STEEL, J.L.; SAUL, R.A.; HOKILL, L. Deterioration of shelled corn as measured by carbon dioxide production. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 12: 685-9, 1969.
- TAKAHASHI, L.S.A. Efeitos da aplicação de inseticidas, fungicidas e suas associações na qualidade das sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1985. 73p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- TOLEDO, F.F. de. Tecnologia das sementes. In: PATERNIANI, E & VIÉGAS, G.P., ed. Melhoramento e produção do milho. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2., cap. 16, p.713-61.

- VIANNA, I.C. Maturação e efeitos do retardamento da colheita na qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino. Pelotas, 1982. 69p. (Mestrado - Universidade Federal de Pelotas).
- VIÉGAS, G.P. & PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E. & VIÉGAS, G.P., ed. Melhoramento e produção do milho. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2., Cap. 12, p.453-532.
- VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, C.S.; THIEBAUT, J.T. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja CV"UF-2". Revista Brasileira de Sementes, Brasília, ABRATES, 4(2): 9-22, 1982.
- WAEELTI, H. & BUCHELE, W.F. Factors affecting corn kernel damage in combine cylinders. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, St. Josep, 12(1): 55-9, 1969.
- WEBSTER, L.V. & DEXTER, S.T. Effects of physiological quality of seeds on total germination, rapidity of germination, and seedling vigor. Agronomy Journal, Madison, 53(5): 297-9, 1961.
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. Seed Science & Technology, Zurich, 1(1): 127-57, 1973.
- WOODSTOCK, L.W. & GRABE, D.F. Relationships between seed respiration during imbibition and subsequent seedling growth in *Zea mays* L. Plant Physiology, Lancaster, 42(8): 1071-6, 1967.

WORTMAN, L.S. & RINKE, E.H. Seed corn injury at various stages of processing and its effect upon cold test performance. Agronomy Journal, Madison, 43(7): 299-305, jul. 1951.

ZINK, E. Vigor de sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Pelotas, 1968. Anais. Pelotas, 1970. p.231-2.