

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

COLHEITA, BENEFICIAMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO
(Zea mays L.) VARIEDADE AL-34

ADRIANA MARTINELLI SENEME

Engenheira Agrônoma

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Câmpus de Botucatu, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia –
Área de Concentração em Agricultura

BOTUCATU-SP
ABRIL/2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

COLHEITA, BENEFICIAMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO
(Zea mays L.) VARIEDADE AL-34

ADRIANA MARTINELLI SENEME

Engenheira Agrônoma

PROF. DR. JOÃO NAKAGAWA

Orientador

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Câmpus de Botucatu, para obtenção do
título de Doutor em Agronomia – Área
de Concentração em Agricultura

BOTUCATU-SP
ABRIL/2002

A Deus,

pela vida, saúde e oportunidades

Aos meus pais,

Nirley Orlando Martinelli e Lazara Ap. Kapp Martinelli

Dedico

Ao meu esposo ***Pedro Marcelo Riani Seneme*** pelo incentivo, compreensão e carinho em todos os momentos.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Nakagawa, pela orientação, ensinamentos, respeito, dedicação e paciência durante o curso.

A Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) – UNESP – Câmpus de Botucatu, pela oportunidade de realizar o curso.

Aos docentes do Departamento de Produção Vegetal da FCA – UNESP.

Ao Prof. Dr. Claudio Cavariani, responsável pelo Laboratório de Análise de Sementes, pela atenção dispensada durante o mestrado e doutorado.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal da FCA, em especial a amiga Valéria Giandoni, técnica do Laboratório de Análise de Sementes.

Aos Engenheiros Agrônomos José Franco (Núcleo de Produção de Sementes “Ataliba Leonel”, CATI/SAA) e Vilson Antonio de Vechi (Núcleo de Produção de Sementes de Avaré, CATI/SAA) pelo fornecimento de material, informações e valiosas sugestões dadas ao projeto.

A Dra. Cibele Chalita Martins pela convivência, amizade, conselhos e sugestões na condução dos experimentos durante o curso.

A MSc. Márcia Maria Castro pela amizade e pelas contribuições na condução dos trabalhos práticos.

A FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os colegas de curso em especial, Celso L. Cardoso, Claudemir Zucarelli, Rita de Cássia Alvarez, Rosa Honorato de Oliveira e Rosemeire H. da Silva.

As amigas Aldenise Alves Moreira, Carolina Pirajá de Oliveira, Jael dos Santos Rando, Márcia Maria Castro, Rosa Honorato de Oliveira e Silvelena Vanzolini Segato pelos bons momentos em Botucatu.

Aos meus familiares e a todas as pessoas que contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS	ii
LISTA DE FIGURAS	viii
1. RESUMO	1
2. SUMMARY	3
3. INTRODUÇÃO	5
4. REVISÃO DE LITERATURA	7
5. MATERIAL E MÉTODOS	19
5.1. Obtenção das amostras	19
5.2. Testes realizados	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1. Primeira etapa (avaliações recém-colheita)	30
6.2. Segunda etapa (seis meses de armazenamento)	52
6.3. Terceira etapa (doze meses de armazenamento)	69
7. CONCLUSÕES	87
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Relação das classes de sementes e dimensões dos crivos das peneiras utilizadas para a classificação das sementes.....	23
2	Dados médios de teor de água inicial das sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) de 1999 e em função das etapas de colheita, beneficiamento e das peneiras.....	31
3	Porcentagem (em peso) das sementes de milho provenientes da primeira colheita (abril-TA ₁) em quatro pontos de amostragem classificadas manualmente em peneiras de crivos oblongos e circulares (junho e julho/99).....	32
4	Porcentagem (em peso) das sementes de milho provenientes da segunda colheita (maio-TA ₂) em quatro pontos de amostragem classificadas manualmente em peneiras de crivos oblongos e circulares (junho e julho/99).....	32
5	Porcentagem de retenção de peneira pelo teste de uniformidade realizado nas sementes de milho em amostras coletadas após o classificador (julho/99).....	33
6	Porcentagem das sementes das peneiras 16/64” x 3/4, 15/64” x 3/4 e 14/64” x 3/4 contida nas amostras de sementes classificadas e consideradas como 14/64”x 3/4.....	34
7	Porcentagem de retenção de peneira pelo teste de uniformidade realizado nas sementes de milho provenientes do ponto de coleta considerado “repassé” da peneira 22/64” (peneira 14/64” x 3/4 após o tratamento inseticida).....	35
8	Dados médios de germinação de sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA ₁) e maio (TA ₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e	

	das peneiras.....	36
9	Dados médios dos danos mecânicos totais avaliados pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA ₁) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e peneiras.....	38
10	Dados médios de danos totais pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em maio (TA ₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	40
11	Dados médios de danos graves pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA ₁) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	41
12	Dados médios de danos graves pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em maio (TA ₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	43
13	Dados médios de germinação obtidos no teste do frio sem solo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA ₁) e maio (TA ₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	44
14	Dados médios de porcentagem de emergência de plântulas em campo (aos 14 dias) provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	46
15	Dados médios de índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34	

	colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	48
16	Dados médios de peso de matéria seca (g) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	50
17	Dados médios do teor de água de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	53
18	Dados médios de porcentagem de sementes infestadas de milho do cultivar AL-34 colhidas no mês de abril (TA ₁) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	54
19	Dados médios de porcentagem de sementes infestadas de milho do cultivar AL-34 colhidas no mês de maio (TA ₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	56
20	Dados médios de germinação de sementes de milho colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	57
21	Dados médios de germinação de sementes de milho (tratadas com Thiran 200g/100kg de sementes) colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	59
22	Dados médios da germinação no teste do frio sem solo de sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante seis	

	meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	61
23	Dados médios da porcentagem de emergência de plântulas em campo (aos 14 dias) provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	64
24	Quadro 24. Índice de velocidade de emergência (I.V.E) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	65
25	Dados médios do peso de matéria seca (g) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	67
26	Dados médios do teor de água de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	70
27	Dados médios do teste de germinação realizado em sementes de milho colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	72
28	Dados médios do teste de germinação realizado em sementes de milho (tratadas com Thiran 200g/100kg de sementes) colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	73

29	Dados médios de germinação do teste do frio sem solo (%) realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	75
30	Dados médios de danos mecânicos totais avaliados pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA ₁) e maio (TA ₂) após 12 meses de armazenamento e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	76
31	Dados médios de danos mecânicos graves avaliados pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA ₁) e maio (TA ₂) e armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	78
32	Porcentagem de emergência de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	79
33	Índice de velocidade de emergência (I.V.E) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	81
34	Dados médios do peso de matéria seca (g) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de	

	colheita/ beneficiamento e das peneiras.....	82
35	Médias de incidência (%) de patógenos detectados por meio do “Blotter Test” nas classes de sementes do cv. AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente	84
36	Médias de incidência (%) de patógenos detectados por meio do “Blotter Test” nas etapas de colheita e beneficiamento de sementes do cv. AL-34 colhidas nos meses de abril (TA ₁) e maio (TA ₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente	85

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema de obtenção das amostras utilizadas no experimento.....	21
2	Esquema de obtenção das sementes 14/64"x 3/4 (tratadas com inseticida) provenientes da nova classificação denominada "repassé" em ambos os teores de água.....	22

1. RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar o efeito da colheita mecânica e do beneficiamento na qualidade de sementes redondas e achatadas de milho (*Zea mays* L.). Foram utilizadas sementes da variedade AL-34, produzidas no Núcleo de Produção de Sementes “Ataliba Leonel”, pertencente a CATI/SAA, em Manduri, SP. Foram realizadas duas colheitas, a primeira quando o teor de água das sementes estava próximo a 22% e a segunda quando este estava próximo a 16%. As colheitas foram realizadas manualmente e mecanicamente, sendo que, as espigas colhidas manualmente foram transportadas para o Departamento de Produção Vegetal (setor de Agricultura), do Câmpus da UNESP em Botucatu - SP, secadas a sombra e posteriormente debulhadas manualmente. As sementes colhidas e debulhadas mecanicamente no Núcleo de Produção de Sementes de “Ataliba Leonel” (DSMM/SAA) foram conduzidas para o beneficiamento no Núcleo de Produção de Sementes de Avaré - SP (DSMM/SAA) onde foram coletadas amostras das sementes após a pré-limpeza, após a secagem, após a classificador e após o tratamento inseticida. Todas as amostras de sementes obtidas anteriormente a classificação (colheita manual, após a colheita mecânica, após a pré-limpeza e após o secador) foram separadas em quatro peneiras, três de crivos oblongos (12/64”x 3/4, 13/64”x 3/4 e 14/64” x 3/4) e uma de crivos circulares (22/64”). Cada classe de sementes dentro de cada ponto de amostragem foi

considerada um tratamento. Foram realizados testes logo após a colheita e após 6 e 12 meses de armazenamento em ambiente sem controle de umidade relativa do ar e temperatura. Os testes foram: teor de água, germinação, frio sem solo, coloração com a tintura de iodo, índice de velocidade de emergência de plântulas, porcentagem de emergência de plântulas, peso de matéria seca da parte aérea, sementes infestadas e sanidade de sementes. Considerando-se as duas épocas de colheita (teor de água em torno de 22 e 16%), os seis pontos de coleta de amostras (após a colheita e debulha manual, após a colheita e debulha mecânica, após a pré-limpeza, após a secagem, após a classificação e após o tratamento inseticida) e as quatro classes de sementes (22/64”, 12/64”x 3/4, 13/64”x 3/4 e 14/64” x 3/4) foi obtido um experimento em esquema fatorial 2 x 6 x 4. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e a comparação entre médias de fatores foi feita através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Concluiu-se que:

- o teor de água no momento da colheita influenciou a porcentagem de danos totais nas sementes colhidas mecanicamente, mas não afetou a porcentagem de danos graves;
- os danos mecânicos aumentaram na progressão do beneficiamento mas não foram suficientes para explicar as variações na qualidade das sementes durante o processamento;
- o índice de danos mecânicos foi semelhante para as sementes achatadas e redondas;
- a qualidade das sementes decresceu a partir da etapa de pré-limpeza mas com o tratamento inseticida houve manutenção de sua qualidade;
- a tendência de superioridade das sementes achatadas (22/64”) sobre as redondas da classe 14/64” confirmou-se ao longo do período de armazenamento.

Harvest, processing and quality of corn seeds (*Zea mays* L.) variety AL-34. Botucatu, 2002. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ADRIANA MARTINELLI SENEME

Adviser: JOÃO NAKAGAWA

2. SUMMARY

The objective of this work was to study the effects of mechanical harvest and processing on the quality of flat and round corn seeds (*Zea mays* L.). Were used seeds cultivar AL-34, produced at Ataliba Leonel's Production of Seeds Center, belonging CATI/SAA, in Manduri, SP. Have been realized two harvests, the first when the water content seeds was close to 22% and the second when this was close to 16%. The harvests were realized manually and mechanically and the ears harvested manually were taken to Vegetal Production Department, Agriculture's sector, Campus of UNESP in Botucatu, SP, dried in shadow and then threshed manually. The seeds harvested and threshed mechanically at the Ataliba Leonel's Production of Seeds Center were taken for processament at Seeds Center of Avaré (DSMM/SAA) where were collected samples after pre-cleaning, after drying, after classification and after insecticide treatment. All the samples obtained before the classification (manual harvest, after mechanical harvest, after pre-cleaning and after drying) were classified in four sieves, three of oblongs openings (12/64" x 3/4, 13/64" x 3/4 and 14/64"x 3/4) and one round (22/64"). Each class of seed into each point of sample was considered one treatment. The quality tests were realized after harvest, after six and twelve months of storage. The tests were: determination of seed's water content, germination, cold without soil, iodine die, speed of emergence,

percentage of emergence plants, dry matter weight of aerial part, infested seeds and blotter test. Have been used six sites for collecting samples (after harvest and manual shelled, after harvest and mechanical shelled, after precleaning, after drying, after classification and after insecticide treatment), the four seed classes (screens 12/64" x 3/4, 13/64" x 3/4, 14/64" x 3/4 and 22/64") and two harvest times (water content close to 22% and 16%) and then was obtained one factorial experiment 6 x 4 x 2. The experimental designs used was completely randomized and the comparison among the averages of factors was made using Tukey test ($P > 0,05$). It was concluded that:

- the water content at harvest moment influenced the total injury percentage of seeds that were mechanically harvested but it haven't affected the percentage of serious damage;
- the serious damage had increased at processing progression;
- the rates of mechanical damages were alike to both round and flat seeds;
- the seeds quality decreased since the stage of pre-cleaning, but the insecticide treatment had contributed to maintain its quality;
- the tendency of superiority of flat seeds (22/64") over the round seeds (14/64" x 3/4) was confirmed during the storage time.

Keywords: seeds, size, shape, quality, processing, mechanical harvest, vigor

3. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) ocupa o segundo lugar na produção mundial de grãos, sendo superado apenas pelo trigo. No Brasil, o milho ocupa o primeiro lugar em área cultivada, sem considerar as pastagens, correspondendo a cerca de 25% de toda a área cultivada. Sua produção vem aumentando, estando atualmente próximo de 30 milhões de toneladas. O mercado de sementes de milho movimenta algo ao redor de 235 milhões de reais durante o período de comercialização das sementes (Souza, 1995). A participação das principais espécies cultivadas na produção de sementes na safra 1999/00 foi de 58% para a soja, 13% para o milho, 12% para o arroz, 1% para o algodão e 1% para o feijão. A produção de sementes de milho na safra 99/00 foi de 176.776 toneladas e a área plantada foi de 9.580.267 ha. Para o Estado de São Paulo na safra 98/99 foram produzidas 29.560 toneladas de sementes de milho, já na safra 99/00 esse valor aumentou para 36.560 toneladas (Dados de Produção, 2001).

As sementes de milho são classificadas conforme a sua forma (redonda ou chata) e posteriormente separadas em diferentes tamanhos. Há, porém, uma resistência por parte dos agricultores na utilização das sementes redondas e daquelas de menor tamanho por suspeitarem que essas não germinam bem, além de apresentarem menor desempenho no

campo. Acredita-se que sementes redondas (classificadas em peneiras de crivos oblongos) e pequenas (menores que 8,73 mm) possuam qualidade inferior às sementes achatadas (classificadas em peneiras de crivos circulares) e grandes, e que possivelmente, quando semeadas no campo, estas apresentem desempenho inferior, resultando em redução da população de plantas e conseqüentemente decréscimos na produtividade final.

A injúria mecânica é apontada por muitos pesquisadores como um sério problema na produção de sementes, sendo inevitável em consequência da mecanização das atividades agrícolas. Os danos mecânicos decorrentes de impactos e abrasões podem apresentar-se claramente visíveis na forma de rupturas e fragmentações das sementes, as quais são eliminadas durante o beneficiamento. Entretanto, sementes com outros tipos de danos, tais como pequenas fraturas, rachaduras e, ou, danos internos, nem sempre são separadas, sendo seus efeitos detectados durante o período de armazenamento e/ou no estabelecimento da cultura, por reduções da germinação e do vigor.

Sementes redondas da variedade AL-34 têm sido comercializadas a valores cerca de 40% mais baixos em relação ao padrão comercial (22/64”), possibilitando desta forma, que pequenos produtores tenham acesso a essas sementes, beneficiando-se do uso de um cultivar melhorado e reduzindo seus custos de produção.

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da colheita mecânica e do beneficiamento na qualidade das sementes redondas e achatadas de milho do cultivar AL-34.

4. REVISÃO DE LITERATURA

A partir da maturidade fisiológica, a manutenção ou o decréscimo do poder germinativo e do vigor das sementes é função das condições de ambiente até o momento da colheita e das injúrias mecânicas causadas na colheita (McDonald Jr, 1975); portanto, o ideal seria que a colheita fosse realizada manualmente quando o teor de água das sementes estivesse próximo de 30%. No entanto, nem sempre isso é possível.

O fator que desempenha o mais importante papel no dano mecânico sofrido pela semente é o teor de água, no momento do impacto (Green et al., 1966); assim, quando o teor de água é elevado, os danos são por amassamento, enquanto que nas sementes mais secas os danos são por quebramento (Carvalho & Nakagawa, 2000).

As sementes se danificam durante a debulha e o beneficiamento mal conduzidos, principalmente, quando o teor de água da sementes é elevado (Crosier, 1958). Desta forma, os danos nas sementes afetam a qualidade de modo sensível naquelas muito úmidas ou muito secas (Toledo, 1987), enquanto que o teor de água em valores intermediários, resulta em menor efeito prejudicial, devido a absorção e amortecimento do impacto (Carvalho & Nakagawa, 2000). O mínimo de danificações ocorre nas sementes de milho quando são manipuladas na faixa de teor de água de 20 a 24% (Hall, 1974).

Sementes de milho colhidas tardiamente, mais secas, perdem suas propriedades fisiológicas com maior rapidez do que as de colheita precoce (Toledo & Marcos Filho, 1977). Apesar dos prejuízos causados pelo retardamento da colheita, a causa maior da perda da qualidade das sementes é devido aos danos mecânicos sofridos por elas, principalmente, durante a passagem pelo mecanismo de debulha. Em programas de produção de sementes, as danificações mecânicas têm-se revelado como as maiores responsáveis pela redução da viabilidade e sanidade das sementes, principalmente em anos em que a maturação e as condições de colheita são inadequadas (Bewley & Black, 1985).

Os impactos ocorridos durante a colheita, o beneficiamento e o transporte são os principais responsáveis pelas danificações mecânicas em sementes as quais podem ser divididas em duas categorias: externas ou visíveis e internas detectadas apenas através de testes de viabilidade (Bunch, 1960). Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução da germinação e vigor logo após a semente ter sido injuriada; já 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 no potencial de armazenamento e na performance das sementes e das plantas no campo (Delouche, 1967). A debulha manual pode causar pequenas injúrias às sementes, mas a debulha mecânica produz substanciais aumentos na danificação (Wortman & Rinke, 1951).

Webster & Dexter (1961) verificaram que os danos não afetaram a porcentagem de germinação, mas reduziram consideravelmente o peso das plântulas; possivelmente essa redução de peso foi devida a danificações ocorridas no embrião que foram identificadas através do teste de tetrazólio. A ação e interação da intensidade, número e locais de impactos e o teor de água das sementes são fatores importantes no processo de injúria

mecânica, prejudicando a germinação e o vigor das sementes (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Waelti & Buchele (1969), trabalhando com sementes de milho com o mesmo teor de água, verificaram que aquelas colhidas mecanicamente apresentaram 29% de danos mecânicos, deteriorando-se de 2 a 3 vezes mais rápido do que outras debulhadas manualmente, isentas de danos. A melhor maneira de realizar a colheita de milho para semente é colher espigas com teor de água das sementes entre 20 a 25%, tanto a colheita realizada manualmente ou com máquina espigadora, secar até 15 a 18% e em seguida realizar debulha utilizando debulhadora própria para semente (Finch et al., 1980).

As sementes estão sujeitas aos danos mecânicos durante a colheita, o processamento e o manuseio que sofrem até o instante da próxima semeadura. As máquinas colhedoras, mesmo quando reguladas adequadamente, batem severamente nas espigas e também nas sementes durante a operação de debulha, causando quebra e danificação das mesmas (Popinigis, 1976). Segundo Carvalho & Nakagawa (2000) a colhedeira é uma das mais importantes fontes de injúria mecânica que ocorre principalmente em consequência dos impactos recebidos do cilindro debulhador e no momento em que passa através do côncavo.

Marianno & Cícero (1995) verificaram que sementes de milho não sofreram danos mecânicos significativos durante as operações de beneficiamento (pré-limpeza, limpeza, classificação por largura e comprimento e tratamento com inseticida) mas observaram uma tendência de aumento dos danos na progressão do beneficiamento.

Borba et al. (1995), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho com diferentes porcentagens de danos mecânicos, antes e após o armazenamento, por meio de testes de germinação e vigor, verificaram que a germinação das sementes não foi

afetada quando ocorreram danos na faixa de 5,6 a 23,9% para o cultivar BR-106, mas o vigor foi significativamente reduzido.

A forma e o tamanho das sementes de milho parecem influenciar sua qualidade. Martinelli (1998) verificou que sementes redondas (12/64"x 3/4, 13/64"x 3/4, 14/64"x 3/4 e 15 X 3/4) da variedade AL-34 apresentaram desempenho inferior à das sementes achatadas (22/64", 20/64" e 18/64") quando comparadas por meio dos testes de germinação, frio sem solo e envelhecimento artificial; as sementes redondas apresentaram porcentagem de danos mecânicos significativamente maiores que as achatadas; assim, o referido autor sugeriu que este fato pode ter influenciado de forma negativa o comportamento dessas sementes.

Shieh & McDonald (1982), estudando o comportamento de sementes de milho redondas e achatadas, verificaram por meio dos testes de germinação, frio e peso de matéria seca de plântulas que as sementes achatadas foram superiores às redondas. Os resultados referentes a germinação e vigor de sementes foram similares aos obtidos por Scotti & Godoy (1978) que consideraram que a forma das sementes foi um fator de importância na germinação e que sementes achatadas foram mais vigorosas que as redondas, porém Martinelli et al. (1997) verificaram que sementes de milho do cultivar AL-34, achatadas (22/64") e redondas (14/64" x 3/4, 13/64" x 3/4 e 12/64" x 3/4) não apresentaram diferenças significativas por meio do teste de germinação. Há uma tendência das sementes achatadas de milho apresentarem menor nível de danos que as redondas segundo resultados obtidos por Menezes et al. (1991) e Martinelli et al. (1997).

Andrade et al. (1997) não verificaram diferenças significativas na porcentagem de emergência de plântulas em campo quando compararam seis classes de

sementes, entre elas, sementes achatadas (22/64", 20/64", 18/64" e 16/64") e redondas (16/64" x 3/4), mas Martinelli et al. (1997) verificaram que sementes achatadas de milho da classe 22/64" apresentaram porcentagem de emergência de plântulas em campo superior à das sementes redondas das classes 12/64" x 3/4, 13/64" x 3/4 e 14/64" x 3/4.

Segundo Black (1956) e Kaufman & Guitard (1967), as sementes de maior tamanho apresentam melhor desempenho porque possuem maior volume de tecido de reserva e isto permite a produção de plântulas mais pesadas que alcançam mais cedo áreas foliares maiores do que aquelas originadas de sementes pequenas. Também Cameron et al. (1962) verificaram que sementes grandes de milho doce originaram plântulas que alcançaram áreas foliares significativamente maiores do que as originadas de sementes médias, pequenas ou sem classificação. Shieh & McDonald (1982) sugeriram existir uma superioridade das plântulas provenientes de sementes achatadas sobre as originadas de sementes redondas, pois nos cultivares estudados, a taxa de crescimento das plântulas diferiu estatisticamente entre as classes; verificaram ainda que as sementes tratadas com produto químico e as achatadas apresentaram, respectivamente, qualidade superior àquelas não tratadas e às arredondadas. Scotti & Silva (1977), estudando o comportamento de cinco híbridos de milho que tiveram suas sementes classificadas em pequenas (16/64" x 3/4), médias (20, 21 e 22/64") e grandes (23 e 24/64"), verificaram que não houve diferença na porcentagem de emergência de plântulas em campo entre os tratamentos nas duas localidades onde foram testados, ou seja, sementes redondas e achatadas apresentaram o mesmo comportamento. Shieh & McDonald (1982) verificaram que sementes achatadas do cultivar Mo 17 tiveram maior porcentagem de emergência em campo que as redondas, mas no cultivar B 73 não houve diferença entre as classes estudadas. Kurdikeri et al. (1998) verificaram diferença significativa entre as classes de

sementes na emergência de plântulas em campo e no estande de plantas de milho. As sementes grandes (7,5- 11,0mm) e médias (7,0- 7,5mm) foram superiores às pequenas (6,75- 7,0mm), porém não houve efeito no rendimento das plantas, apesar da diferença de estande.

Wortman & Rinke (1951) estudaram as injúrias nas sementes durante várias etapas do processamento e seus efeitos, por meio do teste do frio, em dois cultivares de milho. Segundo os referidos autores a debulha produziu substancial aumento nos danos em todos os tipos (classes) de sementes; houve uma tendência de aumento das injúrias no progresso do beneficiamento e de maneira geral o acréscimo dos danos totais causou aumento na incidência de microrganismos e redução na germinação. Sementes redondas não classificadas foram as mais seriamente danificadas. Houve redução significativa do estande nas amostras após a debulha e amostras de sementes redondas não classificadas quando comparadas com as sementes achatadas, em um dos cultivares estudados. No teste do frio (T.F.), o número de injúrias foi inversamente proporcional ao estande. Em geral, os resultados de emergência aos 6 e 12 dias (T.F.) tiveram correlação significativa com o número de injúrias visíveis.

Keller et al. (1972), estudando sementes de milho com diferentes teores de água (22,2, 19,1, 15,2 e 12,3%), verificaram que, quando o teor de água decresceu de 22,2 para 12,3%, a porcentagem de danos mecânicos aumentou. Na faixa de 19,1 a 22,2%, os danos permaneceram similares e, quando o teor de água baixou para valores menores que 15,2% ocorreu aumento intenso na porcentagem de danos.

Hall (1974), estudando a influência do teor de água nos danos das sementes de milho e soja, verificou que para as sementes de milho o mínimo de danos ocorre quando a colheita e manipulação das sementes é realizada com teores de água de 20 a 24% e

quando o equipamento de debulha trabalha na velocidade recomendada ou menor e com capacidade total.

Hicks et al. (1976) estudaram o efeito de cinco classes de sementes (grandes e redondas, grandes e chatas, pequenas e redondas, pequenas e chatas e a misturas das quatro classes) no desempenho da cultura do milho e constataram que não houve diferença significativa na altura de plantas, peso de matéria seca e rendimento de grãos para as diferentes classes avaliadas.

Sementes de milho foram submetidas a dois tipos de danos: o primeiro um corte profundo na coroa e o segundo escarificação (as sementes foram agitadas e tiveram várias lesões pequenas). As sementes escarificadas tiveram porcentagem de emergência em campo significativamente menor àquelas que tiveram um corte profundo na coroa. Isso ocorreu porque o embrião está na base da semente e longe do tecido removido ou injuriado onde ocorreu a perda de nutrientes e as infecções. A redução da emergência de plântulas em campo nas escarificadas ocorreu porque as injúrias servem de porta de entrada para patógenos; a saída de exsudatos certamente estimulou o crescimento de *P. radicola* e *Phytium* (McKeen & Bertrum, 1976).

Pierce & Hanna (1985) observaram que tanto os danos severos, os danos inferiores e a suscetibilidade à quebra tiveram aumento progressivo durante o processo de beneficiamento das sementes de milho para ambos os teores de água estudados no momento da colheita (19% e 24%). No entanto, os danos severos, os danos inferiores, a suscetibilidade a quebra, sementes quebradas e material estranho sempre se apresentaram em maior porcentagem nas sementes colhidas com 24% de teor de água. A suscetibilidade à quebra foi associada a secagem, porém com ocorrência em maior porcentagem no teor de água

de 24%; os maiores valores de danos totais foram associados a colheita para ambos os teores de água (19% e 24%).

Borba et al. (1992) estudaram o influência de três teores de água (22%, 15,5% e 10%) no momento da colheita sobre os danos mecânicos e a qualidade das sementes de milho. Verificou-se que o teor de água de 10% foi o menos prejudicial pois apresentou dano de 17%, enquanto os teores de 22 e 15,5% apresentaram 43,5 e 45,4%, respectivamente. O teor de água de 10% foi também o que proporcionou às sementes a maior porcentagem de germinação (86%) e vigor (envelhecimento acelerado)(82%).

Sementes de milho, debulhadas com 10% de teor de água e submetidas a diversos graus de danos mecânicos (6,1; 9,5 e 10, 3%), foram avaliadas com relação a sua qualidade fisiológica. Verificou-se que a germinação não foi afetada pelos diversos graus de danos mecânicos, porém, após seis meses de armazenamento o vigor foi sensivelmente reduzido (Borba et al, 1994 b).

Segundo Nascimento et al. (1994), sementes de milho doce colhidas mecanicamente apresentaram maior porcentagem de danos mecânicos que as colhidas manualmente, apresentando maior intensidade de danos no pericarpo e endosperma (trincas, rachaduras e quebras). Os referidos autores verificaram pequenas diferenças entre os dois métodos de colheita com relação a germinação, apesar das diferenças significativas com relação aos danos; atribuíram esse fato aos locais do dano na semente pois os ferimentos não atingiram o eixo embrionário que esteve protegido com o tecido endospermático. Pelo teste do frio, as sementes colhidas e debulhadas manualmente tiveram desempenho bem superior às demais. As danificações podem não ter efeito na germinação, em função do local do dano, mas, o vigor é afetado pela colheita mecânica.

Sementes de milho pipoca cultivar CMS-43 com teor de água de 11,3% foram submetidas a três níveis de danificações mecânicas e posteriormente avaliadas quanto a sua germinação, vigor (teste de condutividade elétrica) e capacidade de expansão. Verificou-se que as sementes danificadas tiveram reduzidas significativamente sua qualidade fisiológica (germinação e vigor) e sua capacidade de expansão (Pacheco et al., 1996).

Sementes de milho das posições apical, média e basal da espiga foram submetidas a três intensidades de impactos (leve, moderado e severo) e avaliadas por meio do teste verde rápido ("fast green"). Observou-se que as sementes da posição basal, talvez por ter maior massa e superfície mais irregular, foram as mais suscetíveis aos danos severos, seguida das sementes da posição apical e da média. A germinação das sementes não foi afetada pelos danos leves, mas foi reduzida, embora de maneira pouco expressiva, pelos danos severos. Após 21 dias de exposição a condições controladas de deterioração, a germinação das sementes danificadas foi reduzida significativamente. Isso ocorreu devido a exposição direta dos tecidos rompidos das sementes, o que aumentou a embebição e o estresse. A germinação diminuiu porque houve aumento na porcentagem de plântulas anormais, refletindo a perda de vigor que precede a perda de viabilidade. As sementes da posição média mantiveram sua capacidade de germinação e produção de plântulas mais pesadas, particularmente no nível de dano moderado. Os autores concluíram que as sementes grandes, achatadas e da posição média foram geralmente superiores às sementes pequenas e redondas do ápice e às grandes e redondas da base, em termos de germinação, peso de matéria seca e relação parte aérea/ raiz (Peterson et al., 1996).

Por estes resultados encontrados na literatura, constata-se que o comportamento das sementes de milho, em função da forma, não é sempre o mesmo em termos de qualidade física e fisiológica.

Sabe-se que a qualidade de um lote de sementes abrange também características fitossanitárias. As doenças causadas por fungos, bactérias e vírus, em plantas de várias espécies e suas sementes, afetam a germinação, o vigor, a emergência da plântula, o estabelecimento do estande e a produção, representando ainda um perigoso potencial de inóculo do patógeno em novas áreas (Filgueiras, 1981).

Os fungos mais importantes em relação à qualidade fisiológica da semente são os chamados fungos de armazenamento. Estes compreendem principalmente as espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Esporos e micélios destes fungos normalmente já estão presentes na superfície da semente quando esta é colocada no armazém (Popinigis, 1985).

Fungos de campo são aqueles que, freqüentemente, invadem as sementes na planta em desenvolvimento no campo, ou mesmo sementes em processos de maturação e após a colheita. Os fungos comuns de campo são *Alternaria tenuis*, *Fusarium* spp, *Fusarium moniliforme* e *Verticillium alboatrum* (Neergaard, 1979). Durante o armazenamento, sua atividade é normalmente cessada porque eles requerem uma alta umidade relativa para crescimento, normalmente acima de 95%. Em sementes de milho, o *Fusarium moniliforme* vêm sendo encontrado em porcentagem bastante elevada (30-40%). Este fungo juntamente como *Diplodia maydis* são os principais responsáveis pelos problemas sanitários nas lavouras (Lucca Filho, 1984).

Os danos causados pelos fungos dos gêneros *Fusarium* e *Helminthosporium* ocorrem no campo; entretanto eles podem sobreviver por anos em sementes armazenadas com baixos teores de água e a baixas temperaturas (Christensen & Kaufman, 1965; Wetzel et al., 1963, citados por Wetzel, 1987). A persistência de *Fusarium* em sementes é principalmente, na forma de micélio dormente ou clamidosporos e, quando elas são postas a germinar, o fungo entra em atividade, iniciando seu ciclo de vida (Menezes, 1988).

As rachaduras que podem ocorrer por dano mecânico ou por processamento inadequado (quedas, secagem rápida, etc) podem colocar fungos diretamente em contato com o tecido de reserva da semente favorecendo a sua atividade (Wetzel, 1987). Segundo Reis & Casa (1996) a integridade estrutural da semente de milho é um fator importante durante a germinação, pois, sementes danificadas podem ser atacadas por fungos de solo ou veiculados pelas sementes podendo causar sua morte ou da plântula e, conseqüentemente, ocasionar falhas no estabelecimento da lavoura. A presença e a localização dos danos exercem considerável influência na suscetibilidade das sementes a perda de viabilidade pelas infecções (Moore, 1972).

Para um armazenamento seguro, o nível máximo de teor de água para sementes de milho é de 13% que impede o desenvolvimento de microrganismos (Prattes & Frattini, 1977). Segundo Christensen (1972) as condições necessárias para o crescimento do gênero *Aspergillus* são umidade relativa mínima de 68%, teor de água mínimo da semente 13,5% e temperatura ótima na faixa de 30 a 45°C.

Sabe-se que *Fusarium moniliforme* pode infectar sementes de milho, plântulas em germinação e plantas através de tecidos danificados e a espécie pode ser

sistemicamente transmitida através da planta de milho desenvolvida através de sementes infectadas (Foly, 1962 e Lawrence et al., 1981, citados por Mycock et al., 1992).

Marchi (1995) estudou o comportamento da microfauna e microflora de insetos e fungos em milho armazenado em células vedadas e aeradas, com grãos umedecidos, infestados e testemunha durante um período de seis meses. O referido autor verificou que os fungos *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp e *Fusarium moniliforme* foram os mais importantes porque estiveram presentes durante todo o período de armazenamento com altos níveis de infecção, seguidos pelas espécies *Cephalosporium* sp e *Cladosporium* sp com menores porcentagens de infecção, além de outros fungos que também se fizeram presentes mas em menor incidência, em ambos os tipos de células.

Sementes de milho híbrido (AG 352) foram danificadas por meio de bisturi nas regiões da calota endospermática, ápice do escutelo e camada negra e em seguida realizou-se os tratamentos: assepsia ou assepsia + BDA ou assepsia + BDA + inoculação com fungo (*Aspergillus* ou *Penicillium* ou *Fusarium*). Posteriormente avaliou-se a qualidade fisiológica e sanitária dessas sementes e verificou-se que as danificações em sementes de milho quando *Aspergillus* e *Fusarium moniliforme* estavam presentes, promoveram prejuízos qualitativos à medida que se aproximava do embrião e quando comparadas entre si, as interferências negativas de *Aspergillus* sp e *F. moniliforme* foram mais evidentes que as de *Penicillium* sp.(Cicero, 2000).

De acordo com a revisão de literatura, verificou-se que a qualidade da semente também pode ser afetada pela presença dos patógenos e que usualmente as sementes severamente danificadas sofrem mais com o seu ataque do que aquelas intactas ou com poucos danos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Obtenção das amostras

Sementes de milho do cultivar AL-34 foram produzidas no Núcleo de Produção de Sementes “Ataliba Leonel” da CATI/SAA na safra 1998/99, em Manduri, estado de São Paulo. A variedade AL-34 apresenta alta rusticidade e nível de produtividade semelhante ao dos híbridos duplos mais comercializados pelas empresas, em média 5836 kg/ha (Denucci, 1997). As colheitas foram realizadas em dois campos diferentes, sendo que o campo cujas sementes apresentavam teor de água em torno de 22% foi colhido em 29/04/99 e aquele que apresentava sementes com teor de água próximo a 16% foi colhido em 31/05/99. Entre as colheitas dos campos ocorreram precipitações pluviais que totalizaram 45,6 mm e a temperatura média foi de 12,2 °C no período de 30/04/1999 a 31/05/1999.

Em ambos os campos, os procedimentos foram colheita e debulha mecânicas (colhedora MF-3640, operando com 365 rpm, ventilador com rotação entre a média e 3/4 da máxima, corrente alimentadora na posição mais alta, regulagem inicial da abertura para peneira superior 15mm, inferior 12mm e seção de retrilha 18mm, batedor traseiro com barras dentadas) e colheita e debulha manuais. As sementes provenientes das espigas colhidas e debulhadas mecanicamente foram transportadas ao Núcleo de Produção de Sementes de

Avaré (Avaré, SP) para o beneficiamento, enquanto as espigas colhidas manualmente foram encaminhadas para Departamento de Produção Vegetal da UNESP (Botucatu, SP), onde foram secadas à sombra e, a seguir debulhadas e classificadas também manualmente por meio de peneiras de crivos oblongos (14/64" x 3/4, 13/64" x 3/4 e 12/64" x 3/4) e circulares (22/64").

No Núcleo de Produção de Sementes de Ataliba Leonel (Manduri, SP) foi retirada uma amostra das sementes após a colheita e debulha mecânica, no Departamento de Produção Vegetal (Botucatu, SP) obteve-se uma amostra das sementes colhidas manualmente e no Núcleo de Produção de Sementes em Avaré foram coletadas quatro amostras ao longo do processo de beneficiamento: após a pré-limpeza (marca Pinhalense, tipo 20-7), após a secagem (Silo secador marca Rota, modelo 16/05 VR 3348, empregando-se temperatura de 40 a 45°C), após a classificação (Classificador Pinhalense, peneiras com crivos de dimensões 14/64" x 3/4, 24/64", 13/64" x 3/4, 22/64", 12/64"x3/4, 20/64", 11/64"x 3/4 e 18/64"; Trieur marca Blasi) e após o tratamento inseticida (Tratador Pinhalense, tipo TSMU). As amostras foram de aproximadamente 60 kg em cada ponto de amostragem. Obteve-se um total de seis pontos de amostragem para cada teor de água de colheita, que foram: após a colheita e debulha manual, após a colheita e debulha mecânica, após a pré-limpeza, após a secagem, após o classificador e após o tratamento inseticida. Todas as amostras foram transportadas ao Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da UNESP (Botucatu, SP) e classificadas manualmente em peneiras de crivos circulares (22/64") e oblongos (14/64"x 3/4, 13/64"x 3/4 e 12/64"x 3/4). Nas amostras já classificadas mecanicamente foram realizados testes de uniformidade (retenção em peneiras) de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Os esquema de obtenção das amostras em ambos os teores de água são apresentados nas Figuras 1 e 2. As sementes foram armazenadas

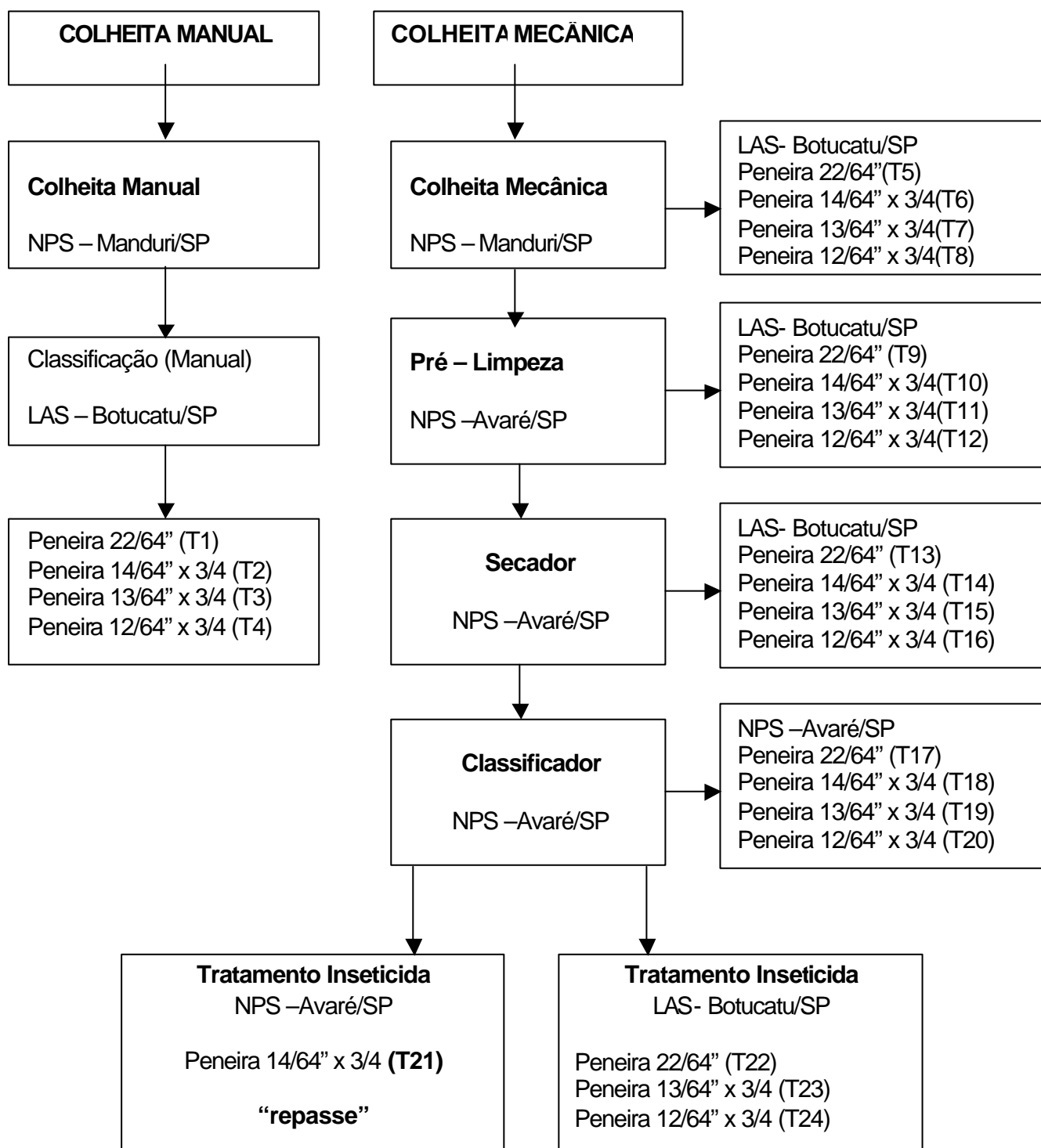


Figura 1. Esquema de obtenção das amostras utilizadas no experimento.

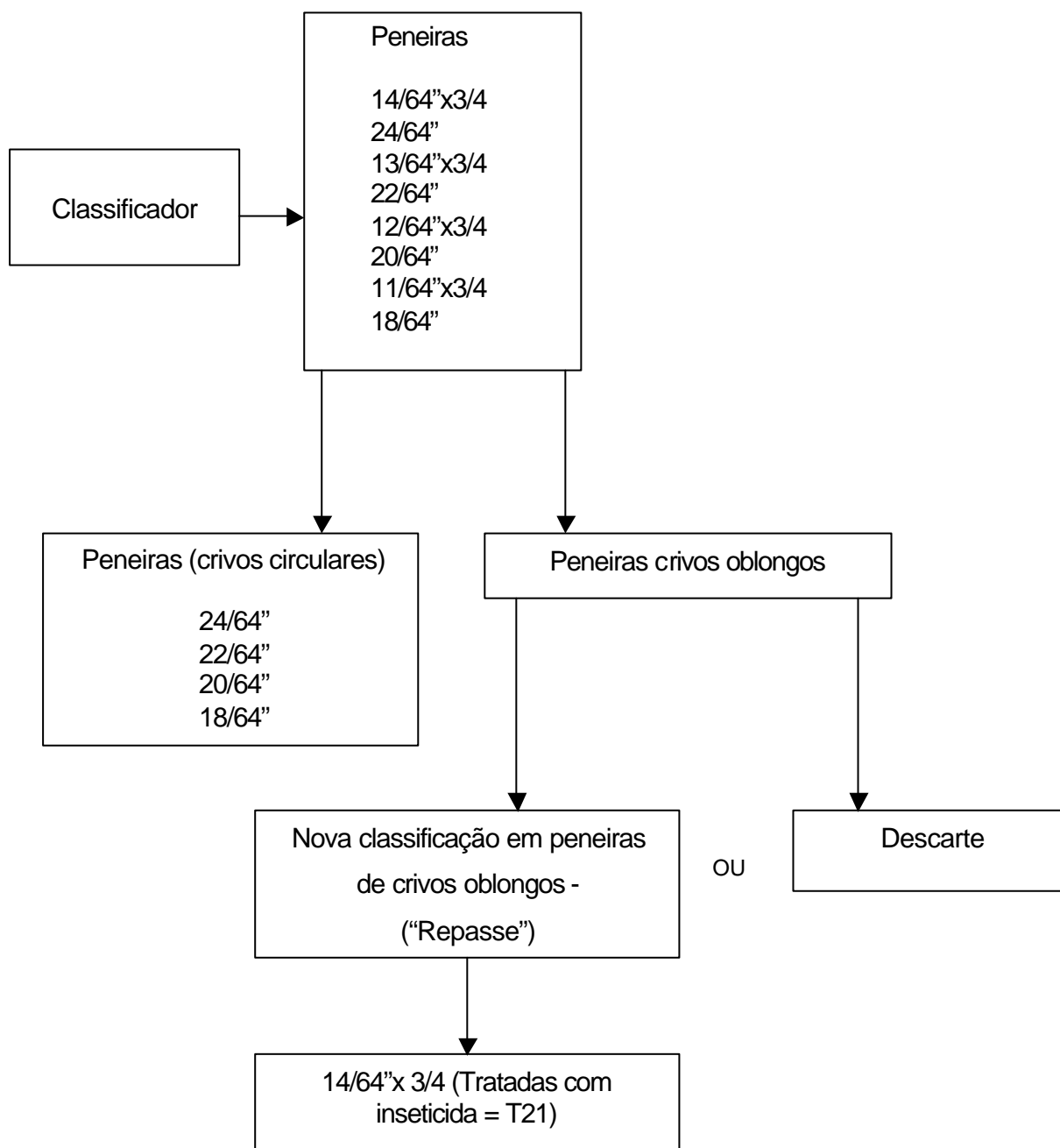


Figura 2. Esquema de obtenção das sementes 14/64'' x 3/4 (tratadas com inseticida) provenientes da nova classificação denominada ‘repasse’ em ambos os teores de água.

no Laboratório de Análise de Sementes (Departamento de Produção Vegetal, Botucatu, SP) durante o período de condução do experimento. No Quadro 1 encontra-se a relação das classes de sementes e dimensões dos crivos das peneiras utilizadas para a classificação das sementes.

Realizou-se a determinação do teor de água das amostras (Quadro 2), a proporção (porcentagem em peso) de cada classe de sementes (peneira) dentro de cada uma das seis amostras nos dois teores de água na colheita (Quadros 3 e 4) e efetuou-se testes de uniformidade (Brasil, 1992) (Quadros 5, 6 e 7).

Quadro 1. Relação das classes de sementes e dimensões dos crivos das peneiras utilizadas para a classificação das sementes.

Dimensões dos crivos das peneiras		Classes de sementes
(polegadas)	(mm)	
22/64"	8,73	22/64"
12/64" x 3/4	4,76 x 19,05	12/64" x 3/4
13/64" x 3/4	5,16 x 19,05	13/64" x 3/4
14/64" x 3/4	5,56 x 19,05	14/64" x 3/4

Como a porcentagem de sementes classificadas como 14/64" x 3/4 nas amostras coletadas após o classificador foi inferior a 50%, ou seja, a classe 14/64" x 3/4 não foi a predominante na amostra, realizou-se uma nova classificação por peneiras, manualmente, na qual obteve-se os valores que encontram-se no Quadro 6.

Após a verificação das proporções de cada classe dentro da amostra denominada 14/64" x 3/4, realizou-se a união das sementes retidas nas peneiras 16/64" x 3/4, 15/64" x 3/4 e 14/64" x 3/4 e considerou-se essa amostra como 14/64" x 3/4, tanto para as

sementes provenientes da primeira colheita (TA₁) como da segunda (TA₂).

Todas as amostras anteriores à classificação (após colheita e debulha manual, após a colheita e debulha mecânica, após pré-limpeza e após secagem) que ficaram retidas nas peneiras 16/64" x 3/4, 15/64" x 3/4 e 14/64" x 3/4 foram misturadas nas proporções semelhantes ao verificado no material classificado como peneira 14/64" x 3/4 (após o classificador) (Quadro 6). Desta forma as amostras consideradas peneira 14/64" x 3/4 foram uma mistura das sementes 14, 15 e 16/64" x 3/4 desde o início do processo até o final. As peneiras 12 e 13/64"x 3/4 foram separadas e foram testadas sem mistura desde o início até o final do processo.

No Núcleo de Produção de Sementes (NPS), em Avaré, após a classificação das sementes achatadas, realizou-se uma nova classificação (Figura 2). As sementes que ficaram retidas nas peneiras de crivos oblongos poderiam ser descartadas ou novamente classificadas. Nesse caso, as sementes foram classificadas e esse procedimento foi denominado pelo NPS/ Avaré como "repassé". As sementes que ficaram retidas na peneira 14/64" x 3/4 são similares em tamanho às sementes 24/64" embora sejam mais espessas; essas foram tratadas com o inseticida em pó Deltametrin 150 (500g p.c./t). Essas sementes provenientes do "repassé" e tratadas com inseticida no NPS/ Avaré são as correspondentes ao tratamento 21 (T21) (Figura 2). Realizou-se um teste de uniformidade nessa amostra e os resultados encontram-se no Quadro 7.

Foram tomadas amostras das sementes das peneiras 22/64", 13/64"x 3/4 e 12/64"x 3/4 (obtidas após o classificador) e realizou-se no laboratório o tratamento com o inseticida em pó Deltametrin 150 (500g p.c./t) para que as mesmas fossem comparadas com a amostra 14/64"x 3/4 (após o tratamento) que foram tratadas com o mesmo produto no

Núcleo de Produção de Sementes de Avaré. Realizou-se expurgo com pastilhas fumigantes (Gastoxin- fosfeto de alumínio na dose de 2 pastilhas chatas/m³ por um período de 96 horas) em todas as amostras de sementes logo após a colheita e a cada três meses durante o período de armazenamento (12 meses).

As avaliações da qualidade das sementes dos diferentes tratamentos foram realizadas logo após a colheita e após seis e 12 meses de armazenamento.

5.2. Testes realizados

5.2.1. Teor de água das sementes

Foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa ($105 \pm 3^\circ\text{C}$), utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. Estas foram pesadas em balança com precisão de 0,01 g, obtendo-se o peso úmido das amostras. As sementes foram colocadas em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (Brasil, 1992). Após nova pesagem para obtenção do peso seco, foram efetuados os cálculos e os dados expressos em porcentagem.

5.2.2. Teste com a coloração da tintura de iodo

Com o objetivo de determinar a porcentagem de sementes de milho que apresentavam danificações no pericarpo e embrião, foram utilizadas 4 subamostras de 100 sementes de cada tratamento. As sementes foram colocadas em um becker e a seguir adicionou-se uma solução de tintura de iodo a 4% em quantidade suficiente para cobrir todas as sementes. Após 5 minutos de embebição, foi eliminado o excesso de solução, as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas em folhas de papel toalha para secar.

Realizou-se a contagem considerando-se:

- a. Trincas profundas independente da região em que ocorreram;
- b. Trincas leves na região próxima e/ou no embrião da semente;
- c. Trincas leves na região superior da semente representando na maioria das vezes pequenas trincas no pericarpo.

Os danos totais foram considerados a somatória de (a + b+ c) e os danos graves foram considerados a somatória de (a+b). As sementes danificadas, mesmo as que apresentaram várias danificações, foram contadas uma única vez, considerando o dano mais grave. Os resultados foram expressos em porcentagem (Dias & Barros, 1995).

5.2.3. Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado, utilizando-se como substrato papel toalha, em rolo, umedecido com a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Foram colocadas para germinar, quatro subamostras de 50 sementes de cada tratamento, empregando-se a temperatura constante de 30°C. Foram realizadas duas contagens, aos quatro e sete dias após a instalação do teste (Brasil, 1992).

5.2.4. Teste de germinação com tratamento fungicida das sementes

Foi utilizado como substrato papel toalha, em rolo, umedecido com a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Foram colocadas para germinar, quatro subamostras de 50 sementes de cada tratamento, tratadas com o produto Rhodiauram 700 (Thiran) (200g/100kg), empregando-se a temperatura constante de 30°C. Foram realizadas duas contagens, aos quatro e sete dias após a instalação do teste (Brasil, 1992).

5.2.5. Teste do frio

Para o teste do frio foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento; estas foram distribuídas em papel toalha, da mesma forma que a efetuada no teste de germinação. Para o umedecimento foi colocada a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Após a sementeira os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos que, após vedados com fita adesiva, foram mantidos em câmara regulada a 10°C durante 7 dias. O papel foi umedecido com água mantida a temperatura de 10°C segundo recomendação da AOSA (1983). Após este período, os rolos foram transferidos para um germinador a 30°C onde permaneceram durante 4 dias. A contagem foi realizada computando-se as porcentagens de plântulas normais (Brasil, 1992).

5.2.6. Índice de velocidade de emergência de plântulas no campo

Foram semeadas quatro subamostras de 50 sementes por tratamento com observações diárias a partir do dia em que a primeira plântula emergiu do solo. As contagens foram feitas até que esse número fosse constante. Com o número de plântulas emersas e através da fórmula abaixo, obteve-se o índice de velocidade de emergência de plântulas (Maguire, 1962):

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Onde : IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, \dots, E_n = número de plântulas emersas computando-as na primeira, na segunda, ..., e na enésima contagem;

N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda,... e enésima contagem.

5.2.7. Porcentagem de emergência e peso da matéria seca da parte aérea de plântulas

Aos 14 dias após a semeadura, as plântulas emersas foram computadas e, a seguir, cortadas ao nível do solo e suas partes aéreas foram levadas ao laboratório, colocadas em sacos de papel e postas em estufa com circulação de ar forçado, mantida a temperatura de 60-65°C, onde permaneceram por 5 dias. O material seco foi pesado, por repetição, em balança com precisão de 0,01g. O peso da matéria seca da parte aérea das plântulas emersas de cada tratamento foi dividido pelo número de plântulas para obter o peso de matéria seca por plântula (Nakagawa, 1994) que foi utilizado para a análise estatística.

Foi calculada a porcentagem de emergência de plântulas com os dados obtidos aos 14 dias.

5.2.8. Teste de sanidade (“Blotter test”)

As sementes foram colocadas sobre três folhas de papel de filtro previamente umedecidas em água destilada, contidas em placas de Petri descartáveis de 85 mm de diâmetro. Após a distribuição das sementes sobre o papel substrato, as mesmas foram incubadas a uma temperatura de $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ sob 12 horas de luz e 12 horas de escuro, sendo a luz fornecida por lâmpadas fluorescentes de 40 W localizadas a 40 cm da superfície das placas. Após 24 horas de incubação das sementes, estas foram colocadas a -20°C (freezer) por 24 horas e, posteriormente, retornaram a temperatura de $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ até completar 7 dias. Ao término do período de incubação as sementes foram analisadas individualmente, com o

auxílio de microscópio estereoscópico, expressando-se a porcentagem de cada microrganismo detectado. Antes do plaqueamento as sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio (1%) por um período de três minutos (Ballaris, 2001). Para cada amostra foram testadas 400 sementes.

5.2.9. Sementes infestadas

As sementes foram imersas em água, durante 24 horas, para facilitar o corte das mesmas. Após esse período, foram seccionadas longitudinalmente e examinadas internamente, considerando-se atacadas aquelas em que foi constatada a presença de ovo, lagarta, pupa, inseto adulto ou orifício de saída do inseto, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). O teste foi realizado com quatro subamostras de 25 sementes.

5.3. Delineamento experimental e análise estatística

O experimento constou de um esquema fatorial 2 x 6 x 4 (dois teores de água, seis etapas e quatro peneiras), em delineamento experimental inteiramente casualizado para cada momento de avaliação (logo após a colheita, aos seis e 12 meses de armazenamento). Quando houve interação tripla realizou-se uma nova análise estatística como fatorial 6 x 4 para cada teor de água. A comparação entre médias de fatores foi feita através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Nos Quadros os resultados apresentados são originais, mas para a realização da análise estatística os dados expressos em porcentagem foram transformados em $\arcsin(x/100)^{1/2}$ e quando ocorreu valor zero os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Primeira etapa (avaliações recém-colheita)

A determinação do teor de água das sementes mostrou que aquelas colhidas no mês de abril apresentavam teor de água médio de 22,2% tanto para a colheita manual quanto para a colheita mecânica. Esse valor sofreu um decréscimo significativo após a secagem (Quadro 2). As sementes colhidas manualmente no mês de maio estavam com teor de água de 16,8% e as colhidas mecanicamente com 14,3%, sendo reduzido após a secagem e mantendo-se semelhantes nas etapas seguintes (Quadro 2). Por ocasião da debulha manual foi determinado o teor de água das sementes (provenientes de ambas as colheitas) que estava próximo de 13%.

Realizou-se no Laboratório de Análise de Sementes (UNESP, Botucatu, SP) uma classificação do material proveniente dos Núcleos de Produção de Sementes de Avaré e Manduri, SP. A classificação foi feita por meio de peneiras de crivos oblongos e circulares com o objetivo de certificar-se qual a proporção (em porcentagem em peso) de cada classe de sementes (peneira) nas amostras em cada ponto de amostragem (após a colheita e debulha manual, após a colheita mecânica, após a pré-limpeza e após o secador) (Quadros 3 e 4). Verificou-se então, que nessas amostras recebidas sem classificação, a classe

de sementes em maior proporção foi a 22/64” seguida da classe 12/64”x 3/4, em todos os pontos de amostragem, tanto para a primeira colheita (TA₁ - abril) quanto para a segunda (TA₂ - maio).

Quadro 2. Dados médios de teor de água inicial das sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) de 1999 e em função das etapas de colheita, beneficiamento e das peneiras.

Tratamentos	T.A. (%)	
	Abril (TA ₁)	Maio (TA ₂)
C. Ma. ¹	22,21 a ²	16,78 a
C. Me.	22,21 a	14,33 a
P.L.	-----	13,71 a
Se.	12,75 b	12,27 ab
Peneiras		
22	12,67 b	12,26 ab
12	12,78 b	10,29 b
13	12,66 b	10,32 b
14	12,87 b	10,22 b
	C.V.(%)=2,94	C.V.(%)= 0,69

¹ C.Ma – Colheita manual; C. Me- Colheita mecânica; P.L. - Pré-limpeza; Se- Secador;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P<0,05)

Quadro 3. Porcentagem (em peso) das sementes de milho provenientes da primeira colheita (abril-TA₁) em quatro pontos de amostragem classificadas manualmente em peneiras de crivos oblongos e circulares (junho e julho/99).

TA ₁				
Peneiras	Colheita e debulha manual (%)	Após colheita mecânica (%)	Após a pré-limpeza (%)	Após a secagem (%)
22/64"	35,05	27,52	27,15	26,73
12/64" x 3/4	22,01	20,20	20,43	21,90
13/64" x 3/4	9,28	9,54	9,70	9,59
14/64" x 3/4	6,46	7,40	7,21	6,43
15/64" x 3/4	4,73	4,91	4,80	4,42
16/64" x 3/4	4,49	5,97	4,64	4,45
fundo	17,98	24,46	26,07	26,48

Quadro 4. Porcentagem (em peso) das sementes de milho provenientes da segunda colheita (maio-TA₂) em quatro pontos de amostragem classificadas manualmente em peneiras de crivos oblongos e circulares (junho e julho/99).

TA ₂				
Peneiras	Colheita e debulha manual (%)	Após colheita mecânica (%)	Após a pré-limpeza (%)	Após a secagem (%)
22/64"	29,87	25,85	23,59	21,61
12/64" x 3/4	24,36	19,67	20,58	21,66
13/64" x 3/4	12,67	9,86	9,77	11,06
14/64" x 3/4	8,30	7,64	8,49	10,85
15/64" x 3/4	3,73	4,01	4,22	4,68
16/64" x 3/4	6,15	5,81	6,10	6,70
fundo	14,92	27,16	27,25	23,44

Realizou-se o teste de uniformidade (retenção em peneiras) (Brasil, 1992) para verificar a proporção de cada classe de sementes contida nas amostras classificadas (etapa após classificador) no Núcleo de Produção de Sementes de Avaré (Quadro 5). Dessas amostras, a denominada 22/64” apresentou uma média de 94% de sementes dessa classe para ambas as colheitas, sendo esta a que representou melhor seu conteúdo em relação as demais amostras. Na amostra denominada 14/64” x 3/4, sementes dessa classe foram encontradas numa proporção média de 33% para as duas colheitas. Assim, realizou-se uma nova classificação nesta amostra para certificar-se das classes de sementes e das proporções que contribuíam para sua composição (Quadro 6).

Quadro 5. Porcentagem de retenção de peneira pelo teste de uniformidade realizado nas sementes de milho em amostras coletadas após o classificador (julho/99).

TA ₁	
Peneira	Retenção
22/64”	95%
12/64” x 3/4	52%
13/64” x 3/4	56%
14/64” x 3/4	31%
TA ₂	
22/64”	93%
12/64” x 3/4	57%
13/64” x 3/4	61%
14/64” x 3/4	36%

Verificou-se, de acordo com o Quadro 6, que as peneiras 15/64" x 3/4 e 16/64" x 3/4 contribuíam na média das duas épocas de colheita (TA₁ e TA₂) para a composição das amostras em 25,3 e 39,55%, respectivamente.

Quadro 6. Porcentagem das sementes das peneiras 16/64" x 3/4, 15/64" x 3/4 e 14/64" x 3/4 contida nas amostras de sementes classificadas e consideradas como 14/64"x 3/4.

Peneiras	TA ₁	TA ₂
16/64" x 3/4	41,76	37,34
15/64" x 3/4	24,43	26,17
14/64" x 3/4	33,81	36,49

No Quadro 7 estão os resultados do teste de uniformidade das sementes 14/64"x 3/4 (etapa após o tratamento inseticida). As sementes provenientes desse ponto de coleta são as sementes classificadas na peneira 22/64" x 3/4 (chamadas de "redondas da peneira 22"), são consideradas como 14/64"x 3/4 e foram tratadas com inseticida no Núcleo de Produção de Sementes. Nestas amostras foram mantidas as proporções de cada peneira e testadas da forma como foram obtidas.

Por meio da análise estatística dos dados obtidos no teste de germinação verificou-se que houve interação significativa entre momento da colheita e etapas dos processos de colheita e beneficiamento, porém não para peneiras (Quadro 8). No TA₁ (colheita realizada em abril) a germinação sofreu decréscimo à medida que as sementes foram passando pelo beneficiamento. O maior valor de germinação foi observado nas sementes colhidas e debulhadas manualmente, porém, não houve diferença significativa daquelas colhidas e debulhadas mecanicamente. Resultados similares foram obtidos por Araújo (1995),

que verificou que sementes de milho AG-304 colhidas e debulhadas manualmente tiveram germinação estatisticamente superior àquelas colhidas mecanicamente (imediatamente após a colheita, sem armazenamento), o que não ocorreu no presente experimento. A secagem sementes afetou de maneira negativa a germinação.

Quadro 7. Porcentagem de retenção de peneira pelo teste de uniformidade realizado nas sementes de milho provenientes do ponto de coleta considerado “repasse” da peneira 22/64” (peneira 14/64” x 3/4 após o tratamento inseticida).

TA ₁	
Peneiras	Médias
15/64” x 3/4	43,60%
14/64” x 3/4	31,12%
TA ₂	
15/64” x 3/4	40,96%
14/64” x 3/4	36,61%

No TA₂ (colheita realizada em maio) as sementes da etapa após a pré-limpeza apresentaram o maior valor de germinação (81%) embora não tenha diferido de maneira significativa do tratamento após a colheita mecânica (75%). As sementes colhidas e debulhadas manualmente apresentaram germinação de 69% e não diferiram significativamente dos demais tratamentos, após a etapa de secagem. As chuvas que ocorreram entre a primeira e a segunda colheita podem ter prejudicado a germinação das sementes colhidas no TA₂. Essas sementes, colhidas com menor teor de água (TA₂), em todas as etapas, tiveram germinação inferior a 85%, abaixo portanto do padrão exigido para a produção de sementes de milho certificadas ou fiscalizadas no Estado de São Paulo (CESM-SP, 1999/2000).

Ao comparar-se a germinação das sementes nos dois teores de água verificou-se que as sementes colhidas manualmente e mecanicamente no TA₁ tiveram germinação superior àquelas colhidas no TA₂ para as mesmas etapas; no entanto, após a classificação as sementes colhidas no TA₂ apresentaram maior germinação que as TA₁.

Quadro 8. Dados médios de germinação de sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA₁) e maio (TA₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Tratamentos	TA ₁	TA ₂
C. Ma. ¹	92 a A ²	69 b B
C. Me.	85 ab A	75 ab B
P.L.	84 b A	81 a A
Sec.	65 c A	65 b A
Class.	56 c B	66 b A
Trat.	63 c A	65 b A
Médias	74	70
	Peneiras	Médias
	22/64''	79 a
	12/64''x 3/4	71 b
	13/64''x 3/4	71 b
	14/64''x 3/4	68 b

C.V.(%)= 12,37

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05);

Segundo estudo realizado por Ishimura (1996), a colheita mecânica do milho pipoca proporcionou sementes de qualidade inferior às da colheita manual em todas as épocas de colheita (teores de água de 21,85 a 29,87%, 14,4 a 20,17% e 13,8 a 15,67%). Mas, as sementes da variedade AL-34 colhidas mecanicamente no TA₁ tiveram germinação semelhante as colhidas manualmente. O referido autor constatou ainda que a germinação das sementes colhidas mecanicamente situou-se abaixo do padrão das sementes certificadas ou fiscalizadas do Estado de São Paulo para os três cultivares de pipoca em todas as épocas de colheita e fato semelhante ocorreu no presente experimento para as sementes da variedade AL-34 colhidas no TA₂.

Com relação às peneiras, as sementes classificadas na peneira 22/64"x 3/4 (achatadas) apresentaram o maior valor de germinação (79%) com diferença significativa em relação às sementes redondas das demais peneiras (Quadro 8). As sementes redondas apresentaram desempenhos semelhantes de germinação. Resultados similares foram obtidos por Shieh & McDonald (1982) que verificaram para o cultivar B73, que as sementes redondas (5,4 - 5,2 mm, 5,2 - 4,4 mm e 4,4 mm) apresentaram porcentagem de germinação significativamente menor que as achatadas (9,1 - 8,3 mm, 8,3 - 7,1 mm e 7,1 - 6,4 mm), mas para o cultivar Mo 17 o comportamento germinativo das sementes achatadas e redondas foi semelhante.

A avaliação dos danos mecânicos totais para as sementes colhidas no TA₁ (Quadro 9) mostrou que as sementes classificadas nas peneiras 22/64", 12/64"x 3/4 e 14/64"x 3/4 apresentaram menor porcentagem de danos na etapa após a colheita e debulha manual. Para a classe 13/64"x 3/4 a partir da etapa de P.L. houve um acréscimo no valor de danos totais, sendo que o maior valor foi observado para a etapa após o tratamento inseticida

mas não diferiu significativamente das etapas P.L., Sec. e Class.; os valores de danos foram semelhantes para as sementes após a CMa e CMe. Marianno & Cícero (1995) verificaram que sementes de milho não sofreram danos mecânicos significativos durante as operações de beneficiamento (pré-limpeza, limpeza, classificação e tratamento com inseticida) mas observaram uma tendência de aumento dos danos na progressão do beneficiamento.

Quadro 9. Dados médios dos danos mecânicos totais avaliados pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA₁) e em função das etapas de colheita/beneficiamento e peneiras.

Tratamentos	Peneiras							
	22/64"		12/64" x 3/4		13/64" x 3/4		14/64" x 3/4	
C. Ma. ¹	7 b	BC ²	5 b	C	19 bc	A	10 b	B
C. Me.	21 a	A	18 a	A	17 c	A	17 a	A
P.L.	18 a	A	17 a	A	24 abc	A	19 a	A
Sec.	19 a	A	21 a	A	23 abc	A	26 a	A
Class.	25 a	A	23 a	A	26 ab	A	25 a	A
Trat.	20 a	B	21 a	AB	28 a	A	20 a	B

CV(%)= 11,21

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L. - Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Quando se compara dentro de cada etapa o fator peneira, observa-se que após a colheita e debulha manual as sementes que menos sofreram danos foram aquelas classificadas na peneiras 22/64", 12/64" x 3/4 e 14/64" x 3/4. Nos tratamentos após a colheita

mecânica, após a pré-limpeza, após a secagem e após o classificador não houve diferença significativa entre as peneiras com relação aos danos mecânicos, no entanto após o tratamento, as sementes classificadas na peneira 13/64"x 3/4 apresentaram a maior porcentagem de danos (28%) diferindo, porém, significativamente apenas das peneiras 22/64" e 14/64"x 3/4 (Quadro 9). Martinelli et al. (1997) observaram por meio do mesmo teste que sementes redondas de milho da classe 14/64"x 3/4 (5,56 x 19,05mm) apresentaram maior porcentagem de danos que sementes achatadas das classes 22/64" (8,73mm) e redondas das classes 12/64"x 3/4 (4,76 x 19,05mm) e 13/64"x 3/4 (5,16 x 19,05mm). Também Menezes et al. (1991) verificaram por meio do teste de tetrazólio que houve uma tendência das sementes achatadas de milho apresentarem um menor nível de danos que as redondas.

Não houve interação significativa entre as etapas do processos de colheita e beneficiamento e os danos totais de sementes colhidas no TA₂ (Quadro 10). As sementes colhidas e debulhadas manualmente (CMA) apresentaram 19% de danos e esse valor não diferiu significativamente dos tratamentos após pré-limpeza (PL), após a classificação (Class.) e após o tratamento (Trat). O maior valor de dano mecânico foi observado nas sementes após o tratamento (23%) e as que sofreram menores danos foram àquelas após a colheita mecânica (13%). Os resultados não concordam com os obtidos por Marianno & Cícero (1995). Não foi observada diferença significativa entre as sementes classificadas em diferentes peneiras com relação aos danos mecânicos totais. Os resultados diferem dos de Menezes et al. (1991) e Martinelli et al. (1997) que verificaram uma tendência das sementes achatadas de milho apresentarem menor nível de danos que as redondas.

Quadro 10. Dados médios de danos mecânicos totais pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em maio (TA₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Danos mecânicos totais (%)
C. Ma. ¹	19 ab ²
C. Me.	13 d
P.L.	18 ab
Sec.	15 cd
Class.	18 ab
Trat.	23 a
Peneiras	
22/64"	17 a
12/64"x 3/4	19 a
13/64"x 3/4	18 a
14/64"x 3/4	18 a

CV(%)= 12,32

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Não houve interação significativa entre a etapas dos processos de colheita e beneficiamento e as peneiras avaliadas para os danos mecânicos graves na colheita realizada em abril (TA₁) (Quadro 11).

Alguns autores relataram que os menores índices de danos ocorrem em níveis de aproximadamente 20 a 25% de teor de água na semente de milho (Hall & Johnson, 1970; Peplinski et al., 1982 e LeFord & Russel, 1985). Porém, as sementes da variedade AL-

34 colhidas no TA₂ (próximo de 16% de teor de água) apresentaram menor porcentagem de danos, pois verificou-se que os danos totais foram em média 20% e 18 % para as sementes colhidas no TA₁ e TA₂, respectivamente.

Quadro 11. Dados médios de danos mecânicos graves pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA₁) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Danos mecânicos graves (%)
C. Ma. ¹	3 c ²
C. Me.	10 a
P.L.	9 a
Sec.	9 a
Class.	9 a
Trat.	6 b
Peneiras	
22/64"	8 ab
12/64"x 3/4	6 b
13/64"x 3/4	9 a
14/64"x 3/4	8 ab

CV(%)=16,99

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

As sementes colhidas e debulhadas manualmente foram as que apresentaram a menor porcentagem de danos graves (3%), seguidas das sementes após o

tratamento (6%). O maior valor foi observado para as sementes colhidas mecanicamente que apresentaram 10%, porém esse valor não diferiu significativamente dos tratamentos após a pré-limpeza, após a secagem e após a classificação. As sementes classificadas na peneira 12/64"x 3/4 apresentaram o menor valor de danos graves (6%) e diferiram significativamente das classificadas na 13/64"x 3/4 (9%) (Quadro 11).

Não houve interação significativa entre as etapas e as peneiras avaliadas no TA₂ (Quadro 12). Verificou-se que as sementes colhidas e debulhadas manualmente foram as que apresentaram a menor incidência de danos mecânicos graves (5%) e diferiram significativamente dos demais tratamentos.

Resultados semelhantes foram observados por Wortman & Rinke (1951) que trabalharam com dois híbridos de milho e constataram que a debulha manual pode causar pequenas injúrias às sementes. Não houve diferença significativa entre as sementes classificadas nas diferentes peneiras. Marianno (1991) afirmou que conforme aumenta o tamanho das sementes, ocorre uma diminuição da porcentagem de sementes quebradas e que a resistência à quebra está relacionada mais ao tamanho e à densidade das sementes do que à sua forma; no entanto, esse fato não foi observado para as sementes do cultivar AL-34. Verificou-se que, em média, os valores de danos mecânicos graves das sementes do cultivar AL-34 colhidas em ambos os teores de água estavam próximos de 8%, ou seja, o teor de água no momento da colheita não influenciou a porcentagem de danos mecânicos graves

Quadro 12. Dados médios de danos mecânicos graves pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em maio (TA₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Danos mecânicos graves (%)
C. Ma. ¹	5 b ²
C. Me.	8 a
P.L.	8 a
Sec.	8 a
Class.	9 a
Trat.	9 a
Peneiras	
22/64''	8 a
12/64''x 3/4	8 a
13/64''x 3/4	8 a
14/64''x 3/4	7 a

CV(%)= 16,63

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05);

Houve interação significativa entre o teor de água no momento da colheita e as etapas do processo de colheita e beneficiamento para os dados obtidos no teste do frio sem solo (Quadro 13). As sementes colhidas com TA₁ apresentaram menor vigor que as colhidas no TA₂ após a pré-limpeza e após a secagem. No TA₁ as sementes colhidas e debulhadas manualmente apresentaram o maior vigor (86%), mas esse valor não diferiu significativamente das colhidas mecanicamente (82%). As sementes sofreram decréscimo no

vigor após a pré-limpeza (73%) e após a passagem pelo secador (71%) e de uma maneira pouco expressiva tiveram uma pequena melhora após a classificação e o tratamento.

Quadro 13. Dados médios de germinação obtidos no teste do frio sem solo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA₁) e maio (TA₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Tratamentos	TA ₁		TA ₂	
C. Ma. ¹	86 a	A ^{2,3}	84 ab	A
C. Me.	82 ab	A	86 a	A
P.L.	73 c	B	80 abc	A
Sec.	71 c	B	78 bc	A
Class.	75 bc	A	72 c	A
Trat.	78 bc	A	80 abc	A
Médias	77		80	
	Peneiras		Médias	
	22/64"		84 a	
	12/64"x 3/4		78 b	
	13/64"x 3/4		77 b	
	14/64"x 3/4		75 b	
C.V.(%)= 8,03				

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L. - Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

No TA₂ as sementes colhidas e debulhadas manualmente e mecanicamente, e que passaram pela pré-limpeza e tratamento inseticida apresentaram valores de germinação semelhantes estatisticamente. A passagem pelo classificador prejudicou o vigor das sementes e ainda que não tenha apresentado diferença significativa após pré-limpeza, após secador e após o tratamento, foi a etapa que apresentou menor germinação (72%). Resultados similares foram obtidos por Wortman & Rinke (1951) que mediram o efeito das injúrias mecânicas sobre o comportamento de híbridos de milho sob condições adversas, através de análise de amostras retiradas em vários estágios do processamento por meio de sucessivos testes de frio.

Assim como foi verificado no teste de germinação (Quadro 8) as sementes classificadas na peneira 22/64” apresentaram o maior vigor no teste do frio diferindo significativamente das demais. Resultados semelhantes foram verificados por Shieh & McDonald (1982) que constataram superioridade das sementes achatadas em relação às redondas por meio do mesmo teste.

De acordo com o Quadro 14 verifica-se que as sementes colhidas com TA₁ tiveram porcentagem de emergência de plântulas em campo significativamente superior àquelas colhidas com TA₂. O comportamento das sementes foi semelhante nas diferentes etapas do processo de colheita e beneficiamento, porém, com relação as peneiras, as sementes classificadas na peneira 22/64” foram as que apresentaram o maior vigor, diferindo significativamente das demais.

Os resultados referentes às classes de sementes foram semelhantes aos de Shieh & McDonald (1982), mas contrariam os verificados por Scotti & Silva (1977) que estudaram a emergência de plântulas em campo de cinco híbridos de milho e não constataram

vantagens para as sementes achatadas.

Quadro 14. Dados médios de porcentagem de emergência de plântulas em campo (aos 14 dias) provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	EC (%)
TA ₁	93 a ²
TA ₂	86 b
Etapas	
C. Ma. ¹	91 a
C. Me.	90 a
P.L.	89 a
Sec.	90 a
Class.	88 a
Trat.	88 a
Peneiras	
22/64"	93 a
12/64"x 3/4	89 b
13/64"x 3/4	88 b
14/64"x 3/4	88 b

CV(%)= 7,81

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L. - Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Baalbaki & Copeland (1997) observaram que sementes grandes de trigo dos cultivares Augusta e Hilldale tiveram porcentagem de emergência significativamente

maiores que as médias e pequenas. Metzger (1961) e Araujo (1995) verificaram que sementes de milho, mesmo danificadas, podem apresentar boa emergência de plântulas se semeadas imediatamente após a danificação, porém durante os períodos de armazenamento observaram diferenças entre o comportamento de sementes danificadas e não danificadas. Os valores obtidos no teste de emergência de plântulas no campo foram superiores àqueles do teste de germinação (Quadro 8). Isso ocorreu, provavelmente, devido a infecção das plântulas por patógenos no teste de germinação, onde as condições são altamente propícias para o desenvolvimento dos mesmos.

O índice de velocidade de emergência (I.V.E.) das plântulas em campo (Quadro 15) apresentou comportamento oposto à porcentagem de emergência no que se refere ao teor de água e não houve diferença significativa entre as etapas dos processos de colheita e beneficiamento. As sementes classificadas na peneira 22/64” apresentaram I.V.E. significativamente superior as classificadas como 13/64”x 3/4, mas tiveram comportamento semelhante àquelas classificadas nas peneiras 12/64”x 3/4 e 14/64”x 3/4.

No TA₁, na etapa de colheita manual (CMA) a peneira 13/64”x 3/4 apresentou o maior índice de danos totais (Quadro 9) diferindo significativamente das classes 22/64”, 12/64”x 3/4 e 13/64”x 3/4 e na etapa tratamento inseticida (Trat) apresentou porcentagem de danos significativamente maiores que as peneiras 22/64” e 14/64”x 3/4. Também foram as mais prejudicadas pelos danos graves (Quadro 11) o que possivelmente resultou na redução do I.V.E, tanto para o TA₁ quanto para a classe 13/64” x 3/4.

Quadro 15. Dados médios de índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	IVE
TA ₁	17,67 b ²
TA ₂	19,23 a
Etapas	
C. Ma. ¹	19,00 a
C. Me.	18,84 a
P.L.	18,79 a
Sec.	18,42 a
Class.	17,59 a
Trat.	18,03 a
Peneiras	
22/64”	19,25 a
12/64”x 3/4	18,26 ab
13/64”x 3/4	18,05 b
14/64”x 3/4	18,22 ab

CV(%)= 11,12

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L. - Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação significativa entre o teor de água no momento da colheita e os processos de colheita e beneficiamento das sementes para o peso de matéria seca das plântulas (P.M.S.) (Quadro 16). No TA₁ as sementes colhidas e debulhadas manualmente foram as que apresentaram o maior valor de P.M.S. e diferiram significativamente das demais

etapas de beneficiamento. As sementes dessa etapa foram as que apresentaram valores de danos mecânicos totais (Quadro 9) significativamente inferiores às demais etapas nas classes 22/64", 12/64"x 3/4 e 14/64"x 3/4 e pode justificar seu melhor desempenho no teste de P.M.S. No TA₂ as sementes colhidas e debulhadas manualmente, mecanicamente e após o tratamento tiveram maiores valores de P.M.S. que àquelas dos tratamentos após a pré-limpeza e após o secador, e essa diferença foi significativa. Para danos mecânicos graves (Quadro 12) houve diferença significativa entre as sementes colhidas manualmente e mecanicamente, no entanto, esse fato não influenciou o desempenho das plântulas com relação a matéria seca. As plântulas provenientes das sementes dessas etapas (CMA e CME) tiveram desempenhos semelhantes e foram superiores às provenientes das etapas de pré-limpeza e secagem. A passagem pelo classificador e o tratamento das sementes contribuíram para uma melhoria no P.M.S. das plântulas, embora a etapa após o classificador não tenha apresentado diferença significativa das etapas pré-limpeza e secagem.

As sementes classificadas nas diferentes peneiras apresentaram desempenhos semelhantes para a característica avaliada (P.M.S.). Resultados similares foram obtidos por Shieh & McDonald (1982) que observaram para o cultivar Mo 17, pesos de matéria seca semelhantes para as sementes redondas e achatadas de milho, porém, no cultivar B 73 as sementes achatadas originaram plântulas com maior peso de matéria seca. Kurdikeri et al. (1998) constataram que sementes de milho achatadas grandes (7,5-11,0 mm), médias (7,0-7,5 mm) e pequenas (6,75-7,0 mm), com relação ao acúmulo total de matéria seca, tiveram desempenhos semelhantes, contrariando os resultados verificados por Cameron et al. (1962) que observaram que as sementes grandes de milho doce originaram plântulas que alcançaram áreas foliares significativamente maiores do que as plântulas originadas de sementes médias,

pequenas ou sem classificação.

Quadro 16. Dados médios de peso de matéria seca (g) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Tratamentos	TA ₁		TA ₂	
C. Ma. ¹	0,0619	a A ²	0,0449	a B
C. Me.	0,0486	b A	0,0448	a A
P.L.	0,0457	b A	0,0329	b B
Sec.	0,0484	b A	0,0311	b B
Class.	0,0452	b A	0,0399	ab A
Trat.	0,0479	b A	0,0329	a B
Médias	0,0496		0,0378	
	Peneiras		Peso de matéria seca/plântula (g)	
	22/64"		0,0460 a	
	12/64"x3/4		0,0419 a	
	13/64"x3/4		0,0428 a	
	14/64"x3/4		0,0440 a	

CV(%)= 24,77

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L. - Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Os resultados obtidos na primeira etapa do experimento mostraram que as sementes da classe 22/64" foram as mais vigorosas apresentando o melhor comportamento em ambos os teores de água estudados.

Nos testes conduzidos em campo (EC e IVE) não houve diferença

significativa entre as etapas dos processos de colheita e beneficiamento. De acordo com os testes de germinação (GE), frio sem solo (TF) e peso de matéria seca (PMS), de maneira geral, as sementes tiveram pequena redução na sua qualidade fisiológica na progressão do beneficiamento.

As sementes colhidas no TA₁ tiveram melhor desempenho que as colhidas no TA₂ nos testes de germinação (em três das seis etapas), emergência em campo (com diferença significativa) e peso de matéria seca (em quatro das seis etapas), no entanto, as sementes colhidas no TA₂ foram superiores ao TA₁ no teste do frio sem solo (somente em duas das seis etapas estudadas) e IVE (com diferença significativa).

De acordo com os resultados obtidos no teste de coloração com a tintura de iodo (Quadros 9, 10 11 e 12) verificou-se que as sementes colhidas e debulhadas manualmente no TA₁ apresentaram os menores valores de danos mecânicos totais com relação as demais etapas e o mesmo foi observado para os danos mecânicos graves em ambos os teores de água. Assim, verificou-se que as maiores porcentagens de danos ocorrem na colheita e sofrem acréscimo na progressão do beneficiamento.

Considerando-se as médias obtidas no teste de germinação, apenas as sementes colhidas e debulhadas manualmente (CMA) e mecanicamente (CME) no TA₁ poderiam ser usadas como sementes de acordo com o padrão mínimo exigido para a comercialização de sementes certificadas de milho no estado de São Paulo (Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado de São Paulo, 1999/2000). No entanto, é importante ressaltar que no teste de emergência em campo (EC) aos 14 dias (Quadro 14) todos os valores obtidos foram acima de 85%, o que demonstra que em campo, as sementes tiveram melhor desempenho e foram capazes de originar maior porcentagem de plântulas normais do que no

laboratório.

6.2. Segunda etapa (seis meses de armazenamento)

Houve interação significativa entre o teor de água no momento da colheita e os processos de colheita e beneficiamento das sementes para a característica teor de água aos seis meses de armazenamento (Quadro 17).

No TA₁ as sementes dos tratamentos após a colheita mecânica e após a pré-limpeza apresentaram teor de água superior àquelas após o tratamento inseticida, mas não diferiu das demais etapas do beneficiamento. No TA₂ as sementes colhidas manualmente e mecanicamente tiveram maiores valores que as sementes após a classificação, porém não apresentaram diferença significativa dos demais tratamentos.

As sementes colhidas no TA₁ apresentaram valores semelhantes às colhidas no TA₂ somente nas etapas após a pré-limpeza e após a classificação, para os demais tratamentos os maiores valores foram observados para as sementes colhidas com TA₂. Apesar dos teores de água terem apresentado diferença estatística significativa entre si, eles não devem ter afetado o comportamento das sementes, pois as diferenças foram no máximo de 0,5% e levando-se em conta a precisão do método (estufa 105 °C ± 3°C), pode-se considerar que os teores de água entre os tratamentos foram semelhantes.

Quadro 17. Dados médios do teor de água de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	TA ₁		TA ₂	
C. Ma. ¹	9,03	ab B ²	9,53	a A
C. Me.	9,17	a B	9,63	a A
P.L.	9,14	a A	9,26	ab A
Sec.	8,93	ab B	9,29	ab A
Class.	8,89	ab A	9,10	b A
Trat.	8,66	b B	9,43	ab A
Médias	8,97		9,04	
	Peneiras		Médias	
	22/64''		9,22 a	
	12/64''x 3/4		9,23 a	
	13/64''x 3/4		9,09 a	
	14/64''x 3/4		9,14 a	

CV(%)= 1,51

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação significativa entre as etapas dos processos de colheita e beneficiamento e sementes classificadas para a porcentagem de sementes infestadas (TA₁) (Quadro 18).

Quadro 18. Dados médios de porcentagem de sementes infestadas de milho do cultivar AL-34 colhidas no mês de abril (TA₁) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Porcentagem de sementes infestadas				
Etapas	Peneiras			
	22/64''	12/64''x 3/4	13/64''x 3/4	14/64''x 3/4
CMa. ¹	2 b BC ²	1 b C	7 b AB	11 b A
CMe.	4 b A	4 ab A	7 b A	7 b A
P.L.	26 a A	10 a B	12 b B	25 a A
Se.	2 b B	2 b B	4 b AB	9 b A
Class.	4 b C	3 b C	24 a A	12 b B
Trat.	3 b AB	5 ab A	5 b A	0 c B
Médias	7	4	10	11

C.V(%)= 26,17

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

²Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

As sementes classificadas como 22/64'' tiveram a maior porcentagem de infestação após a pré-limpeza (26%) e diferiu de maneira significativa das demais etapas. As sementes classificadas na peneira 12/64''x 3/4 apresentaram o mesmo comportamento da peneira 22/64'', ou seja, o maior valor de infestadas foi após a pré-limpeza (10%) mas não diferiu daquelas após a colheita mecânica (4%) e após o tratamento (5%). Para as sementes 13/64''x 3/4 o maior valor foi observado para as sementes após o classificador (24%) e diferiu significativamente dos demais tratamentos, já as sementes 14/64''x 3/4 apresentaram maior infestação após a pré-limpeza (25%) que diferiram significativamente dos demais tratamentos e não constatou-se qualquer manifestação de insetos (ovo, lagarta, pupa, inseto adulto ou

orifícios) nessa classe após o tratamento inseticida.

Com relação as etapas dos processos de colheita e beneficiamento, para as sementes colhidas manualmente o menor valor de infestação foi observado nas sementes 12/64"x 3/4 (1%) que apresentaram comportamento semelhante às sementes da peneira 22/64"(2%). O maior valor foi verificado para as sementes 14/64"x 3/4 (11%) que não diferiu significativamente da peneira 13/64"x 3/4 (7%). Para as sementes colhidas mecanicamente não houve diferença significativa entre as peneiras avaliadas. Após a pré-limpeza as peneiras que tiveram maiores valores de infestação foram as 22/64'e 14/64'x 3/4 que apresentaram diferença significativa das demais. Após o secador as sementes que tiveram maior infestação foram as 14/64"x 3/4 (9%) mas tiveram comportamento semelhante as 13/64"x 3/4 (4%). Após a classificação as sementes que tiveram maior infestação foram as 13/64"x 3/4 (24%) seguidas das 14/64"x 3/4 (12%), somente as sementes 22/64" e 12/64"x 3/4 tiveram comportamento semelhante apresentando 4 e 3% de infestação, respectivamente. Após o tratamento inseticida, as sementes da classe 14/64"x 3/4 não apresentaram qualquer sinal de infestação; essas sementes foram tratadas com inseticida em pó Deltametrin 150 (500g p.c./t) no Núcleo de Produção de Sementes de Avaré/SAA, cujo tratamento parece ter sido mais efetivo do que o realizado no laboratório, embora tenha sido usado o mesmo produto e na mesma dose. As peneiras 12 e 13/64"x 3/4 tiveram porcentagem de infestação semelhantes mas não diferiram significativamente das 22/64". Segundo Puzzi (1986), o milho que vem do campo, freqüentemente, já se encontra infestado pela traça e pelo caruncho, devido a capacidade de vôo desses insetos e existência, nas proximidades do campo, de algum foco de infestação.

Não houve interação significativa entre as etapas dos processos de

colheita e beneficiamento e peneiras para a porcentagem de sementes infestadas colhidas no menor teor de água (TA₂) (Quadro 19). Não ocorreu diferença significativa entre as etapas e entre as peneiras. A porcentagem de infestação foi menor nas sementes colhidas no TA₂ e não houve efeito do tratamento inseticida com relação as demais etapas do beneficiamento. As semente de milho do cultivar AL-34 colhidas no TA₁ tiveram, em média, maior porcentagem de infestação (8%) do que as colhidas no TA₂ (6%).

Quadro 19. Dados médios de porcentagem de sementes infestadas de milho do cultivar AL-34 colhidas no mês de maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Porcentagem de sementes infestadas
CMa. ¹	6 a ²
CMe.	7 a
P.L.	5 a
Se.	5 a
Class.	6 a
Trat.	4 a
Peneiras	
22/64"	6 a
12/64" x 3/4	6 a
13/64" x 3/4	5 a
14/64" x 3/4	6 a

C.V.(%)=37,40

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação significativa entre as classes de sementes e o teor de água no momento da colheita para a germinação das sementes após seis meses de armazenamento (Quadro 20).

Quadro 20. Dados médios de germinação de sementes de milho colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Peneiras	Teor de água	
	TA ₁	TA ₂
22/64"	69 a A ²	47 a B
12/64"x 3/4	68 a A	55 a A
13/64"x 3/4	49 ab A	54 a A
14/64"x 3/4	34 b A	48 a A
Médias	55	51
Etapas		
CMa. ¹		46 a
CMe.		59 a
P.L.		56 a
Se.		59 a
Class.		54 a
Trat.		45 a

C.V. (%)= 38,79

¹ CMa – Após colheita manual; CMe- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

No TA₁, as sementes das peneiras 22/64" e 12/64"x 3/4 apresentaram valores de germinação semelhantes e superiores ao das classificadas como 14/64"x 3/4. De

acordo com o Quadro 18 verifica-se que as sementes das classes 22/64” e 12/64” x 3/4 apresentaram porcentagem de infestação significativamente inferior a classe 14/64” x 3/4 nas etapas após a colheita manual, após a secagem e após a classificação. Este fato pode ter prejudicado a germinação das sementes da classe 14/64” x 3/4, justificando sua germinação significativamente inferior às classes 22/64” e 12/64” x 3/4.

No TA₂ não houve diferença significativa na porcentagem de germinação entre as peneiras. As sementes da classe 22/64” apresentaram maior porcentagem de germinação quando colhidas no teor de água de TA₁ (69%), para as demais classes os valores foram semelhantes para ambos os teores de água. Não se verificou diferença significativa entre as etapas dos processos de colheita e beneficiamento para a germinação das sementes após seis meses de armazenamento (Quadro 20).

Os resultados de germinação apresentados (Quadro 20) são de sementes sem tratamento fungicida pois dessa forma foram obtidas e normalmente são comercializadas, porém a germinação foi prejudicada devido a infecção por patógenos, provavelmente fungos de armazenamento. Segundo Marianno (1991), as danificações mecânicas facilitam a penetração e o desenvolvimento de fungos durante todas as fases após a colheita, sendo importante o tratamento fungicida das sementes como forma de minimizar seus efeitos.

Assim, para tentar minimizar o efeito dos patógenos e verificar as possíveis diferenças de vigor entre os tratamentos, realizou-se o tratamento fungicida nas sementes e após foi feito um novo teste de germinação (Quadro 21).

Quadro 21. Dados médios de germinação de sementes de milho (tratadas com Thiran 200g/100kg de sementes) colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Peneiras	TA ₁	TA ₂
22/64''	83 a A ²	80 a A
12/64''x 3/4	80 a A	80 a A
13/64''x 3/4	70 b B	79 a A
14/64''x 3/4	67 b B	79 a A
Médias	75	80
Etapas		
C. Ma. ¹		76 a
C. Me.		80 a
P.L.		79 a
Sec.		75 a
Class.		75 a
Trat.		78 a

CV(%)= 12,78

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L. - Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação entre o teor de água na colheita e as etapas dos processos de colheita e beneficiamento de sementes para a germinação das sementes tratadas com fungicida. No TA₁ as sementes classificadas nas peneiras 22/64''e 12/64''x 3/4 tiveram valor de germinação semelhantes e superiores as demais peneiras. Já no TA₂ não ocorreu diferença entre as peneiras, mas as sementes classificadas como 13/64''x 3/4 e 14/64''x 3/4 tiveram porcentagem de germinação superior àquelas classificadas nas mesmas peneiras,

porém colhidas no TA₁. A germinação das sementes nas diferentes etapas dos processos de colheita e beneficiamento foi semelhante, ou seja, não houve diferença significativa (Quadro 21).

O tratamento fungicida foi eficiente, assim foram obtidos maiores valores de germinação, todavia, o comportamento da germinação das sementes com e sem tratamento fungicida foi semelhante considerando-se os teores de água de colheita, as classes de sementes e as etapas de colheita/ beneficiamento (Quadros 20 e 21).

Os resultados do teste do frio sem solo após seis meses de armazenamento (Quadro 22) mostraram que ocorreu interação significativa entre o teor de água no momento da colheita e as etapas dos processos de colheita e beneficiamento. Verificou-se que houve decréscimo no vigor das sementes após seis meses de armazenamento (Quadros 13 e Quadro 22).

No TA₁ as sementes colhidas e debulhadas manualmente apresentaram o maior vigor (80%) mas não diferiram significativamente das sementes após o tratamento (70%). O tratamento contribuiu para manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Esses resultados concordam com os obtidos no teste para verificação de sementes infestadas (Quadro 18). As sementes tratadas com inseticida apresentaram a menor média de infestação para todas as peneiras (3%). Também Araújo (1995) constatou que sementes de milho colhidas e debulhadas manualmente (teores de água de 14,5 a 15,5%, 16 a 17% e 18 a 19%) apresentaram porcentagem de germinação (T.F.) significativamente maior que aquelas colhidas mecanicamente após quatro e oito meses de armazenamento.

Quadro 22. Dados médios da germinação no teste do frio sem solo de sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Teste do frio (%)			
	TA ₁		TA ₂	
C.Ma. ¹	80 a	A ²	72 a	B
C.Me.	69 b	A	74 a	A
P.L.	60 b	B	73 a	A
Se.	62 b	B	74 a	A
Class.	64 b	A	72 a	A
Trat.	70 ab	A	76 a	A
	68		74	
Peneiras				
	22/64"		76 a	
	12/64"x 3/4		71 a	
	13/64"x 3/4		71 a	
	14/64"x 3/4		64 b	

C.V.(%)=12,56

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

No TA₂ não houve diferença significativa entre as etapas estudadas. O desempenho superior das sementes colhidas no TA₂ em relação a colheita no TA₁ ocorreu nas etapas após a pré-limpeza (73%) e após o secador (74%), no entanto, para as colhidas manualmente o melhor comportamento foi das colhidas no TA₁. Resultados semelhantes foram obtidos por Borba et al. (1992) que observou que sementes de milho (colhidas com

teores de água de 10, 15 e 22%) debulhadas com os maiores teores de água tiveram maior decréscimo na germinação e no vigor. As sementes classificadas na peneira 14/64"x 3/4 apresentaram o menor vigor entre as estudadas (64%) e diferiu significativamente das demais.

A inferioridade das sementes 14/64"x 3/4 já foi observada nos testes de germinação (com e sem o uso de fungicida). As sementes da classe 14/64"x 3/4 tiveram elevada porcentagem de infestação (no TA₁) nas etapas da colheita manual, pré-limpeza e secagem (Quadro 18). Em média, a porcentagem de infestação dessa classe (11%) foi superior as demais e esses danos provavelmente contribuíram para uma redução do vigor dessas sementes no T.F. (Quadro 22).

Os resultados referentes as classes de sementes não foram similares aos obtidos por Martinelli (1998) que verificou que sementes de milho classificadas nas peneiras 14/64"x 3/4 apresentaram no teste frio comportamento semelhante às das classes 12/64 x 3/4 e 13/64" x 3/4; o melhor desempenho foi da classe 22/64" que diferiu significativamente das demais. Segundo Scotti & Godoy (1978) e Shieh & McDonald (1982), as sementes de milho achatadas foram mais vigorosas que as redondas, mas esses resultados não foram semelhantes aos obtidos para o teste frio (Quadro 22) onde as sementes 22/64", 12/64"x3/4 e 13/64"x 3/4 tiveram desempenhos semelhantes e as 14/64"x 3/4 apresentaram o menor vigor entre as classes. Porém, é importante ressaltar que nesses trabalhos citados as sementes não foram armazenadas como no presente experimento.

Houve interação significativa entre o teor de água e as etapas dos processos de colheita e beneficiamento das sementes para a porcentagem de emergência de plântulas no campo (E.C.) (Quadro 23). Houve redução no vigor (E.C.) após seis meses de armazenamento (Quadro 14). No TA₁ o melhor desempenho foi o das sementes após o

tratamento (92%) que diferiu significativamente somente das sementes após a pré-limpeza, assim, seu comportamento foi semelhante aos demais tratamentos; já no TA₂ não ocorreu diferença significativa entre as etapas.

As sementes colhidas no TA₁ tiveram emergência superior as colhidas TA₂, com exceção àquelas após pré-limpeza. No TA₁ a porcentagem de emergência em campo foi prejudicada na pré-limpeza provavelmente devido ao elevado índice de infestação (Quadro 18) ocorrido nesta etapa o que permitiu que o comportamento fosse semelhante ao TA₂. A emergência de plântulas no campo logo após a colheita (Quadro 14) já havia mostrado a superioridade das sementes colhidas no TA₁ em relação as colhidas no TA₂, porém para todas as etapas do processo de colheita e beneficiamento.

A porcentagem de emergência das plântulas teve comportamento semelhante para todas as classes de sementes. As sementes da classe 22/64” avaliadas logo após a colheita tiveram comportamento superior as demais peneiras (Quadro 14). Os resultados referentes as diferentes peneiras (Quadro 23) não foram semelhantes aos obtidos por Wortman & Rinke (1951) que observaram que as sementes redondas tiveram menor emergência em campo quando comparadas com as achatadas, mas foram similares aos verificados por Scotti & Silva (1977), Shieh & McDonald (1982) para o cultivar B73 e Andrade et al.(1997). Os autores citados estudaram a emergência em campo de sementes redondas e achatadas de milho e não verificaram diferenças significativas entre os tratamentos, porém, em nenhum dos estudos as sementes foram armazenadas, como no presente trabalho.

Quadro 23. Dados médios da porcentagem de emergência de plântulas em campo (aos 14 dias) provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Teor de água	
	TA ₁	TA ₂
C.Ma. ¹	83 ab A ²	64 a B
C.Me.	78 ab A	63 a B
P.L.	72 b A	74 a A
Se.	87 ab A	71 a B
Class.	87 ab A	56 a B
Trat.	92 a A	69 a B
Médias	83	66
Peneiras		
	22/64"	77 a
	12/64"x 3/4	75 a
	13/64"x 3/4	74 a
	14/64"x 3/4	72 a

C.V(%)=21,82

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação significativa entre o teor de água e as etapas dos processos de colheita e beneficiamento para o I.V.E. (Quadro 24). O maior I.V.E para as sementes colhidas no TA₁ foi observado após o tratamento inseticida (23,57) que não diferiu significativamente das sementes após a classificação (22,13) e após a secagem (21,46). O menor I.V.E. foi verificado nas sementes colhidas e debulhadas manualmente (15,90) ainda

que esse comportamento tenha sido semelhante as colhidas mecanicamente (17,13) e após a pré-limpeza (16,35).

Quadro 24. Índice de velocidade de emergência (I.V.E) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	TA ₁		TA ₂	
C. Ma. ¹	15,90	d A ²	14,20	a A
C. Me.	17,13	bcd A	13,84	a A
P.L.	16,35	cd A	15,86	a A
Sec.	21,46	abc A	15,99	a B
Class.	22,13	ab A	13,07	a B
Trat.	23,57	a A	16,37	a B
Médias	19,42		14,89	
Peneiras				
	22/64''		17,58	a
	12/64''x 3/4		17,36	a
	13/64''x 3/4		16,96	a
	14/64''x 3/4		16,74	a

CV(%)= 30,98

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

No TA₂ o I.V.E. foi semelhante para todas as etapas. As sementes colhidas no TA₁ tiveram valores de I.V.E. maiores que as com TA₂ com superioridade

significativa nas etapas após secagem, após a classificação e tratamento. O I.V.E. foi semelhante para todas as classes de sementes assim como o observado para a E.C. Esses resultados foram similares aos verificados por Andrade et al.(1997), mas não foram semelhantes aos obtidos por Scotti & Godoy (1978) e Menezes et al. (1991). Os índices de velocidade de emergência referentes as classes de sementes obtidos nessa segunda etapa do experimento foram menores do que àqueles logo após a colheita (Quadro 15), demonstrando que houve redução no vigor durante o período de armazenamento.

Ocorreu diferença significativa no I.V.E. das classes de sementes logo após a colheita onde a classe 22/64” mostrou-se mais vigorosa que a 13/64” x 3/4 (Quadro 15), porém, após seis meses de armazenamento todas as classes tiveram comportamento semelhante.

Não houve interação significativa entre os fatores estudados para o peso de matéria seca das plântulas (Quadro 25). As sementes da etapa após a secagem tiveram o maior valor de matéria seca por plântula, porém sem apresentar diferença significativa daquelas colhidas e debulhadas manualmente, mecanicamente e após a pré-limpeza. As sementes após a classificação e após o tratamento tiveram comportamento semelhantes e inferior aquelas após a secagem. As sementes colhidas no TA₁ apresentaram peso de matéria seca (P.M.S.) significativamente superior ao TA₂.

Na primeira etapa do experimento (logo após a colheita das sementes) em quatro das seis etapas do processo de colheita e beneficiamento, as plântulas provenientes das sementes colhidas no TA₁ já mostraram-se superiores no P.M.S às do TA₂ (Quadro 16).

Entre as peneiras avaliadas o comportamento das plântulas relacionadas ao peso foi semelhante. Esses resultados foram similares aos obtidos por Hicks et

al.(1976), mas não aos verificados por Black (1956), Cameron et al.(1962) e Kaufman & Guitard (1967) que constataram diferenças no peso da matéria seca de plântulas originadas de sementes classificadas em diferentes peneiras.

Quadro 25. Dados médios do peso de matéria seca (g) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante seis meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	Peso de matéria seca/plântula (g)
TA ₁	0,0588 a ²
TA ₂	0,0333 b
Etapas	
C. Ma. ¹	0,0494 ab
C. Me.	0,0485 ab
P.L.	0,0468 ab
Sec.	0,0508 a
Class.	0,0405 b
Trat.	0,0404 b
Peneiras	
22/64"	0,0485 a
12/64"x 3/4	0,0461 a
13/64"x 3/4	0,0464 a
14/64"x 3/4	0,0432 a

CV(%)= 29,73

¹ CMa – Após colheita manual; CMe- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Os resultados observados na segunda etapa do experimento mostraram que as sementes classificadas na peneira 14/64"x 3/4 tiveram o pior desempenho nos testes de germinação (com e sem tratamento fungicida) no TA₁ e no teste frio (T.F.), mas nos testes conduzidos em campo não houve diferença significativa entre as classes de sementes.

Verificou-se que nos testes de germinação (com ou sem tratamento fungicida) não houve diferença significativa entre as etapas avaliadas; o mesmo ocorreu para as sementes colhidas no TA₂ nos testes do frio, emergência em campo e índice de velocidade de emergência. No TA₁, no teste do frio, as sementes tiveram melhor desempenho nas etapas CMa e Trat, nos testes de emergência em campo e índice de velocidade de emergência, os melhores resultados foram observados para a etapa Trat. (Tratamento Inseticida) e na avaliação do peso da matéria seca das plântulas as etapas CMa e Trat tiveram comportamento semelhante.

A emergência em campo (E.C.) das sementes colhidas no TA₁ foi superior as colhidas TA₂, com exceção àquelas após pré-limpeza (no TA₁ a E.C foi prejudicada na etapa pré-limpeza, provavelmente, devido ao elevado índice de infestação) e o I.V.E. das sementes do TA₁ foi superior ao TA₂ somente em três das etapas estudadas (secagem, classificação e tratamento). As sementes colhidas no TA₁ foram superiores ao TA₂ de maneira significativa somente para o peso de matéria seca (P.M.S).

Pode-se inferir que as sementes colhidas no TA₂ foram as mais prejudicadas por ataque de patógenos, provavelmente por terem permanecido maior tempo no campo aguardando a colheita, pois em situações em que estes foram controlados ou que tiveram seu desenvolvimento inibido (tratamento fungicida e teste do frio, respectivamente) seu comportamento foi, em média, superior as colhidas no TA₁. Em todos os testes em que

não houve controle dos patógenos (teste de germinação, emergência em campo, IVE e peso de matéria seca) as sementes colhidas no TA₂ tiveram tendência de desempenho inferior ao das colhidas no TA₁ embora tenha sido significativo estatisticamente no P.M.S.

As sementes colhidas no TA₁ apresentaram, em média, maior porcentagem de danos totais e sementes infestadas e ainda assim foram superiores no peso de matéria seca de plântula (P.M.S.). De maneira geral, verificou-se que aos seis meses de armazenamento as sementes colhidas nesse teor de água mostraram conservar melhor sua qualidade fisiológica que as colhidas no TA₂.

6.3. Terceira etapa (12 meses de armazenamento)

A análise dos dados após doze meses de armazenamento mostrou que não ocorreu interação entre os fatores estudados para o teor de água das sementes (Quadro 26).

As sementes colhidas no TA₂ apresentaram-se com valores significativamente superiores às colhidas no TA₁. As sementes colhidas e debulhadas manualmente apresentaram o menor valor de teor de água (7,63%) mas não diferiram das sementes após o tratamento (7,92%). Entre as sementes classificadas nas diferentes peneiras o teor de água após doze meses de armazenamento foi semelhante. Apesar dos teores de água terem apresentado diferença estatística significativamente não devem ter afetado o comportamento das sementes, pois os valores estavam muito próximos.

Quadro 26. Dados médios do teor de água de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	%
TA ₁	7,53 b ²
TA ₂	8,31 a
Etapas	
CMa. ¹	7,63 b
CMe.	7,97 a
P.L.	7,98 a
Se.	7,96 a
Class.	8,03 a
Trat.	7,92 ab
Peneiras	
22/64''	7,93 a
12/64''x 3/4	7,98 a
13/64''x 3/4	7,92 a
14/64''x 3/4	7,83 a

C.V.(%) = 1,86

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

As sementes colhidas no TA₂ apresentaram maior porcentagem de germinação que as do TA₁ após doze meses de armazenamento (Quadro 27). Não houve diferença significativa entre as etapas dos processos de colheita e beneficiamento e também entre as peneiras estudadas. A germinação foi prejudicada porque ocorreu considerável

infecção por patógenos (fungos de armazenamento, provavelmente). Assim, realizou-se o tratamento fungicida para se tentar minimizar esses efeitos negativos e observar as possíveis diferenças de vigor entre os tratamentos.

As sementes que foram colhidas no TA₂ e tratadas com fungicida apresentaram porcentagem de germinação superior às colhidas no TA₁ após doze meses de armazenamento (Quadro 28) assim como foi observado nas sementes não tratadas. Também Araújo (1995) verificou que sementes colhidas com teor de água de 16 a 17% apresentaram germinação após 12 meses de armazenamento, em média, superior as sementes colhidas mais úmidas (18 a 19%), mas essa diferença não foi significativa estatisticamente. As sementes colhidas manual e mecanicamente tiveram comportamento semelhantes e foram superiores àquelas após a classificação. Houve diferença significativa entre as peneiras estudadas. As sementes retidas nas peneiras 22/64” apresentaram a maior porcentagem de germinação (85%) seguidas das sementes 12/64”x 3/4 (76%) e 13/64”x 3/4 (78%), que tiveram comportamento semelhante, sendo que o menor valor foi observado para as retidas na peneira 14/64”x 3/4 (70%).

Quadro 27. Dados médios do teste de germinação realizado em sementes de milho colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	%
TA ₁	39 b ²
TA ₂	57 a
Etapas	
CMa. ¹	47 a
CMe.	50 a
P.L.	49 a
Se.	43 a
Class.	47 a
Trat.	52 a
Peneiras	
22/64''	51 a
12/64''x 3/4	52 a
13/64''x 3/4	49 a
14/64''x 3/4	40 a

C.V.(%) = 43,18

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 28. Dados médios do teste de germinação realizado em sementes de milho (tratadas com Thiran 200g/100kg de sementes) colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	%
TA ₁	70 b ²
TA ₂	85 a
Etapas	
C.Ma. ¹	82 a
C.Me.	81 a
P.L.	75 ab
Se.	78 ab
Class.	72 b
Trat.	75 ab
Peneiras	
22/64''	85 a
12/64''x 3/4	78 b
13/64''x 3/4	76 b
14/64''x 3/4	70 c

C.V.(%) = 12,47

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

A porcentagem mínima exigida para a comercialização das sementes certificadas ou fiscalizadas no Estado de São Paulo é 85%; assim sementes retidas na peneira 22/64'' ou as sementes colhidas no TA₂ estão de acordo com o padrão (com base no teste de germinação) e poderiam ser utilizadas para a semeadura após doze meses de armazenamento

desde que tratadas com fungicida, pois dessa forma foram capazes de manter o valor mínimo exigido de germinação.

O vigor das sementes avaliado por meio do teste do frio (T.F.) (Quadro 29) mostrou que não houve diferença significativa entre as sementes colhidas nos diferentes teores de água e também nas etapas dos processos de colheita e beneficiamento. Segundo Araujo (1995) após doze meses de armazenamento as sementes colhidas com teor de água de 18 a 19% (maior teor de água entre os avaliados) foram as que tiveram o maior decréscimo em seu vigor (T.F.); no entanto, em todos os teores de água (13,5 a 14,5%; 16 a 17% e 18 a 19%), sempre aquelas sementes colhidas e debulhadas manualmente apresentaram maior germinação (T.F.) que as colhidas mecanicamente. No presente trabalho houve uma tendência das sementes colhidas no TA_1 (mais úmidas) e também aquelas colhidas manualmente apresentarem o mesmo comportamento observado por Araújo (1995), no entanto, sem diferença significativa dos demais tratamentos. Segundo Nascimento et al. (1994) sementes de milho colhidas e debulhadas manualmente apresentaram melhor desempenho no teste frio (TF) que àquelas provenientes das demais etapas do beneficiamento, porém, no presente experimento não houve diferença significativa nos resultados do TF entre as etapas avaliadas (Quadro 29). As sementes retidas nas peneiras 22/64" e 12/64"x 3/4 tiveram comportamento semelhante e foram superiores as retidas na peneira 14/64"x 3/4. A classe 14/64"x 3/4 teve o pior desempenho no TF assim como verificado no teste de germinação com tratamento fungicida (Quadro 28).

Quadro 29. Dados médios de germinação do teste do frio sem solo (%) realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes das colheitas realizadas em abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	%
TA ₁	49 a ²
TA ₂	52 a
Etapas	
CMa. ¹	58 a
CMe.	48 a
P.L.	51 a
Se.	47 a
Class.	47 a
Trat.	52 a
Peneiras	
22/64''	57 a
12/64''x 3/4	55 a
13/64''x 3/4	49 ab
14/64''x 3/4	41 b

C.V.(%) = 12,47

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Após doze meses de armazenamento, o teste para verificação de danos mecânicos totais mostrou que no TA₁ as sementes colhidas manualmente apresentaram o menor valor de danos (13%), porém, não diferiu significativamente das sementes após a classificação (14%) (Quadro 30). Valores semelhantes foram obtidos para as sementes após a

colheita mecânica, após a pré-limpeza, após o secador e após o tratamento. No TA₂ as sementes menos danificadas foram as colhidas mecanicamente (12%) mas não apresentaram diferença significativa daquelas após a pré-limpeza (14%). Nas demais etapas as sementes tiveram comportamento semelhante.

Quadro 30. Dados médios de danos mecânicos totais avaliados pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA₁) e maio (TA₂) após 12 meses de armazenamento e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Danos mecânicos totais (%)			
	TA ₁		TA ₂	
CMa. ¹	13 c	B ²	18 ab	A
CMe.	20 ab	A	12 c	B
P.L.	21 a	A	14 bc	B
Se.	21 a	A	20 a	A
Class.	14 bc	B	20 a	A
Trat.	20 a	A	18 ab	A
Médias	18		17	
Peneiras				
	22/64''		18 a	
	12/64''x 3/4		18 a	
	13/64''x 3/4		17 a	
	14/64''x 3/4		17 a	

C.V.(%)= 17,78

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Ao se comparar o comportamento das sementes nos dois teores de água (TA₁ e TA₂) observa-se que após a secagem e após o tratamento as sementes tiveram porcentagem de danos semelhantes. As sementes colhidas manualmente e aquelas após a classificação (TA₁) apresentaram menor porcentagem de danos que as colhidas no TA₂. No TA₂ verificou-se que as sementes dos tratamentos após a colheita mecânica e após a pré-limpeza tiveram os menores valores de danos quando comparadas com as colhidas no TA₁ (Quadro 30). Não houve diferença significativa entre as peneiras para os danos totais. Esses resultados não foram semelhantes aos observados por Menezes et al. (1991), Martinelli et al. (1997) e Martinelli-Seneme (2000).

Houve interação significativa entre os teores de água no momento da colheita e as etapas dos processos de colheita e beneficiamento para os danos mecânicos graves (Quadro 31). Em média, os valores de danos foram iguais (7%) em ambos os teores de água estudados. No TA₁ as sementes colhidas manualmente apresentaram a menor porcentagem de danos graves (1%) e diferiu significativamente das demais etapas de colheita e beneficiamento. No TA₂ as sementes colhidas manualmente também apresentaram o menor valor de danos (4%) mas foi semelhante aos tratamentos após a colheita mecânica e após a pré-limpeza. Não houve diferença significativa na porcentagem de danos graves entre as sementes retidas nas diferentes peneiras (Quadro 31).

Os resultados dos testes do frio (Quadros 13, 22 e 29) demonstraram que houve redução no vigor das sementes durante o período de armazenamento e de acordo com os Quadros 8, 20 e 27 verificou-se também que houve decréscimo na germinação das sementes ao longo do mesmo período.

Quadro 31. Dados médios de danos mecânicos graves avaliados pelo teste de coloração com a tintura de iodo realizado em sementes de milho do cultivar AL-34 provenientes da colheita realizada em abril (TA₁) e maio (TA₂) e armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	Danos Graves (%)	
	TA ₁	TA ₂
CMa. ¹	1 b B ²	4 c A
CMe.	9 a A	5 bc B
P.L.	9 a A	5 bc B
Se.	6 a B	9 a A
Class.	6 a B	9 a A
Trat.	8 a A	7 ab A
Médias	7	7
Peneiras		
	22/64''	7 a
	12/64''x 3/4	7 a
	13/64''x 3/4	6 a
	14/64''x 3/4	6 a

C.V.(%)= 25,10

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Houve interação significativa entre o teor de água e as etapas de beneficiamento para a emergência em campo (Quadro 32). No TA₁, as sementes da etapa tratamento inseticida apresentaram o maior valor de E.C. (87%) e foram semelhantes as etapas colheita manual (85%) e mecânica (85%). As três etapas foram semelhantes a secagem e

superiores as etapas da pré-limpeza (75%) e classificação (73%). No TA₂ não houve diferença significativa entre as etapas do beneficiamento. A emergência em campo das sementes colhidas no TA₁ foi superior apenas nas etapas de colheita manual e tratamento, nas demais o comportamento foi semelhante.

Quadro 32. Porcentagem de emergência de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/beneficiamento e das peneiras.

Etapas	TA ₁	TA ₂
C. Ma. ¹	85 a A	77 a B
C. Me.	85 a A	81 a A
P.L.	75 b A	80 a A
Sec.	79 ab A	81 a A
Class.	73 b A	75 a A
Trat.	87 a A	75 a B
Médias	81	78
Peneiras		
22/64''		83 a
12/64''x 3/4		79 ab
13/64''x 3/4		80 ab
14/64''x 3/4		77 b

CV(%)= 10,24

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

A classe 22/64" teve a maior E.C. e foi superior significativamente às sementes 14/64"x 3/4, que teve o pior desempenho de todas as classes, mas não diferiu das classes 12/64" x 3/4 e 13/64" x 3/4 (Quadro 32). Logo após a colheita, sementes da classe 22/64" mostraram-se superiores (EC) às demais sementes redondas (12/64" x 3/4, 13/64" x 3/4 e 14/64" x 3/4) (Quadro 14), aos seis meses de armazenamento não houve diferença significativa entre as classes (Quadro 23). Após doze meses de armazenamento, a EC das classes 22/64", 12/64" x 3/4 e 13/64" x 3/4 foi semelhante, ou seja, as classes redondas 12/64" x 3/4 e 13/64" x 3/4 tiveram o mesmo comportamento do padrão comercial da cultivar.

Houve interação significativa entre o teor de água e as etapas do beneficiamento para o I.V.E. (Quadro 33). O comportamento das plântulas no IVE foi semelhante ao obtido no teste de E.C. (Quadro 32) tanto para o TA₁ como para o TA₂. Sementes do TA₁ foram superiores as do TA₂ nas etapas da colheita manual, colheita mecânica e tratamento. As classes de sementes tiveram comportamento semelhantes. Os resultados relacionados às classes de sementes foram semelhantes aos de Andrade et al. (1997), porém não foram similares aos verificados por Wood et al. (1977), Scotti & Godoy (1978) e Menezes et al. (1991) que observaram que o tamanho é um fator de importância na emergência e que sementes maiores apresentaram maior velocidade de emergência, mas, nos referidos trabalhos os resultados são para as sementes que não foram armazenadas.

Quadro 33. Índice de velocidade de emergência (I.V.E) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Etapas	TA ₁		TA ₂	
C. Ma. ¹	46,66	a A	37,92	a B
C. Me.	46,50	a A	40,89	a B
P.L.	38,93	b A	41,19	a A
Sec.	42,28	ab A	42,01	a A
Class.	36,50	b A	37,46	a A
Trat.	48,72	a A	36,06	a B
Médias	43,26		39,25	
Peneiras				
	22/64''		42,75	a
	12/64''x 3/4		41,38	a
	13/64''x 3/4		41,05	a
	14/64''x 3/4		39,86	a

CV(%)= 15,70

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

Não houve interação significativa entre teor de água, etapas de beneficiamento e classes de sementes para o peso de matéria seca de plantas (P.M.S.) (Quadro 34). Plantas resultantes das sementes colhidas no TA₁ foram superiores significativamente as do TA₂. O mesmo foi observado na avaliação do PMS aos seis meses de armazenamento (Quadro 25). Não ocorreu diferença estatística significativamente entre as etapas do

beneficiamento e também entre as classes de sementes aos doze meses (Quadro 34).

Quadro 34. Dados médios do peso de matéria seca (g) de plântulas provenientes de sementes de milho do cultivar AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente e em função das etapas de colheita/ beneficiamento e das peneiras.

Teor de água	Peso de matéria seca/plântula (g)
TA ₁	0,1131 a
TA ₂	0,0974 b
Etapas	
C. Ma. ¹	0,1148 a
C. Me.	0,1053 a
P.L.	0,1103 a
Sec.	0,1099 a
Class.	0,0972 a
Trat.	0,0941 a
Peneiras	
22/64"	0,1100 a
12/64"x 3/4	0,1001 a
13/64"x 3/4	0,1041 a
14/64"x 3/4	0,1068 a

CV(%)= 33,46

¹ C.Ma – Após colheita manual; C. Me- Após colheita mecânica; P.L.- Após pré-limpeza; Se- Após o secador; Class- Após o classificador; Trat- Após tratamento;

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (P>0,05).

As classes de sementes já apresentavam comportamento semelhante

logo após a colheita (Quadro 16) e aos seis meses de armazenamento (Quadro 25) para essa característica. Segundo Shieh & McDonald (1982) e Martinelli et al. (1997) plantas resultantes de sementes achatadas tiveram peso de matéria seca significativamente superiores às redondas. Para Black (1956) e Kaufman & Guitard (1967) as sementes grandes possuem maior quantidade de reservas e por isso originam plantas mais pesadas. Não houve diferença significativa para o P.M.S entre as classes de sementes estudadas com relação a forma (redondas ou achatadas) ou ao tamanho (dentre as redondas), semelhante aos resultados obtidos por Hicks et al. (1976). Porém, nos trabalhos citados as sementes não foram armazenadas como no presente experimento.

Após doze meses de armazenamento constatou-se que nos testes de germinação (com e sem tratamento fungicida) o melhor desempenho foi das sementes colhidas no TA₂ e no teste frio (T.F) e o comportamento das sementes colhidas em ambos os teores de água foi semelhante. Nos testes conduzidos em campo, em algumas etapas do beneficiamento as sementes colhidas no TA₁ foram superiores ao TA₂, mas apenas o P.M.S. é que mostrou superioridade estatisticamente significativa do TA₁ em relação ao TA₂.

Na maioria dos testes conduzidos verificou-se que não houve efeito das etapas dos processos de colheita e beneficiamento na qualidade das sementes. Quando ocorreu, observou-se comportamento semelhante das etapas CMa, CMe e Trat que foram superiores as demais etapas. Constatou-se ainda que, quando houve efeito de peneiras, as sementes da classe 22/64" foram superiores às classificadas como 14/64"x 3/4.

Ao se realizar os testes de sanidade após doze meses de armazenamento foram detectados os seguintes patógenos: *Cephalosporium acremonium*, *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Colletotrichum graminicola*. No

entanto, os dois últimos citados foram observados em poucas amostras (baixa frequência) e numa porcentagem muito pequena e por isso não foram apresentadas suas médias nos Quadros 35 e 36.

Quadro 35. Médias de incidência (%) de patógenos detectados por meio do “Blotter Test” nas classes de sementes do cv. AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente.

Patógenos	TA ₁			
	22/64”	12/64”x 3/4	13/64”x 3/4	14/64”x 3/4
<i>Cephalosporium acremonium</i>	28	21	22	17
<i>Fusarium moniliforme</i>	14	13	12	17
<i>Aspergillus sp.</i>	1	1	1	1
Patógenos	TA ₂			
	22/64”	12/64”x 3/4	13/64”x 3/4	14/64”x 3/4
<i>Cephalosporium acremonium</i>	9	9	7	6
<i>Fusarium moniliforme</i>	2	4	3	5
<i>Aspergillus sp.</i>	7	3	4	2

Observou-se de acordo com o teste de sanidade de sementes (Quadros 35 e 36) que entre os patógenos normalmente encontrados nas sementes de milho, os de maior destaque nessas amostras foram *Cephalosporium acremonium*, *Fusarium moniliforme* e *Aspergillus sp.* concordando em parte com resultados obtidos por Pereira (1986) e Balmer (1987). Esses resultados foram similares os obtidos por Reis et al. (1997) e Casa et al. (1998) que avaliaram a incidência de fungos em sementes de milho produzidas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e verificaram que os fungos *Cephalosporium sp.*, *Fusarium moniliforme* e

Penicillium sp, apresentaram, na média, as maiores incidências e frequências. Segundo Galli et al. (2000) esses fungos são considerados agentes causais importantes de podridões em sementes de milho.

Quadro 36. Médias do patógenos detectados por meio do “Blotter Test” nas etapas de colheita e beneficiamento de sementes do cv. AL-34 colhidas nos meses de abril (TA₁) e maio (TA₂) armazenadas durante doze meses em condições de ambiente.

Patógenos	TA ₁					
	CMa	CMe	P.L.	Class.	Sec.	Trat.
<i>Cephalosporium acremonium</i>	45	25	18	18	12	14
<i>Fusarium moniliforme</i>	16	18	13	13	10	13
<i>Aspergillus sp.</i>	1	1	0	1	0	4
	TA ₂					
	CMa	CMe	P.L.	Class.	Sec.	Trat.
<i>Cephalosporium acremonium</i>	5	8	11	9	6	8
<i>Fusarium moniliforme</i>	4	3	4	3	3	4
<i>Aspergillus sp.</i>	2	1	3	0	7	11

O fungo de maior incidência em sementes de milho produzidas na região de Dourados, MS, foi o *Fusarium moniliforme* segundo trabalho realizado por Goulart (1999). Segundo o referido autor os principais representantes dos fungos de armazenamento nas amostras avaliadas foram *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., os quais ocorreram em elevada incidência em lotes de sementes recém colhidas. As sementes de milho do cultivar AL-34 tiveram baixa incidência do fungo *Aspergillus* spp e foi muito rara a incidência de *Penicillium* sp., no entanto, a avaliação foi realizada após doze meses de armazenamento e não

logo após a colheita como no referido trabalho.

Os fungos encontrados nas amostras causaram decréscimo na germinação das sementes após seis meses de armazenamento (Quadro 20), porém, após o tratamento fungicida (Quadros 21) as classes avaliadas apresentaram a mesma tendência de germinação, mas os valores obtidos foram superiores àqueles das sementes sem tratamento. Não houve diferença significativa entre as etapas dos processos de colheita e beneficiamento mas as sementes tratadas com fungicida tiveram médias superiores às não tratadas (Quadros 20 e 21).

Aos doze meses de armazenamento, as sementes do TA₁ apresentaram maior incidência de *Cephalosporium acremonium* e *Fusarium moniliforme* que as do TA₂ e o contrário foi observado para o fungo *Aspergillus* sp. (Quadro 35 e 36). As sementes não tratadas colhidas no TA₂ tiveram germinação superior àquelas colhidas no TA₁ (Quadro 27) e esse mesmo comportamento foi verificado após o tratamento fungicida (Quadro 28). Não houve diferença significativa na germinação entre as etapas nas sementes não tratadas (Quadro 27), mas, após o tratamento as sementes colhidas manual (C_{Ma}) e mecanicamente (C_{Me}) foram superiores àquelas da etapa de classificação (Class). As classes de sementes tiveram desempenho semelhante no teste de germinação comum (sem tratamento), mas entre as sementes tratadas, a classe 22/64” apresentou a maior porcentagem de germinação, diferindo significativamente das demais classes. A classe 14/64”x 3/4 teve o pior desempenho, assim como verificado no teste do frio (Quadro 29) e emergência em campo (Quadro 32). As classes 12/64”x 3/4 e 13/64”x 3/4 tiveram comportamento semelhante e intermediário as demais classes. A presença de fungos prejudicou a germinação das sementes, porém, após o tratamento fungicida observou-se a mesma tendência de comportamento entre os tratamentos.

7.CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido concluiu-se que:

- O teor de água no momento da colheita influenciou a porcentagem de danos totais nas sementes colhidas mecanicamente, mas não afetou a porcentagem de danos graves;
- os danos mecânicos aumentaram na progressão do beneficiamento mas não foram suficientes para explicar as variações na qualidade das sementes durante o processamento;
- o índice de danos mecânicos foi semelhante para as sementes achatadas e redondas;
- a qualidade das sementes decresceu a partir da etapa de pré-limpeza mas com o tratamento inseticida houve a manutenção de sua qualidade;
- a superioridade das sementes achatadas (22/64'') sobre as redondas da classe 14/64'' x 3/4 confirmou-se ao longo do período de armazenamento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ANDRADE, R.V, CRUZ, J.C, BORBA, C.S., AZEVEDO, J.T. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. *Rev. Bras. Sementes*, v.19, n.1, p.62-5, 1997.

ARAÚJO, R.F. *Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (Zea mays L.)*. Viçosa, 1995. 103p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. *Seed vigour testing handbook*. East Lasing, 1983. 93 p. (Contribution, 32)

BAALBAKI, R.Z., COPELAND, L.O. Seed size, density and protein content effects on field performance of wheat. *Seed Sci. & Techonol.*, v.25, p.511-21, 1997.

BALLARIS, A. L. *Comparação do método do papel de filtro com e sem congelamento na avaliação da qualidade sanitária de sementes de soja*. Jaboticabal, 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

* UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Normas para elaboração de dissertações e teses. Botucatu, 1997. 35p.

- BALMER, E. Doenças do milho. In: GALLI, F., CARVALHO, P.C.T., TOKESHI, H., BALMER, E., KIMATI, H., CARDOSO, C.O.N., SALGADO, C.L., KRUGNER, T.L., CARDOSO, E.J.B., BERGAMIN FILHO, A. *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. p. 371-91.
- BEWLEY, J. D., BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 1985. 367 p.
- BLACK, J.N. The influence of seed depth of sowing on the emergence and early vegetative growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) *Aust. J. Agric. Res.* , v.7, p. 98-109, 1956.
- BORBA, C.S., ANDRADE, R.V., AZEVEDO, J.T. OLIVEIRA, A.C. Tecnologia de sementes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 1988-1991, 1992. v.5, p. 204-6.
- BORBA, C.S., ANDRADE, R.V., AZEVEDO, J.T., OLIVEIRA, A. C. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho. *Rev. Bras. Sem.*, v.16, n.1, p.68-70, 1994a.
- BORBA, C.S., ANDRADE, R. V., ANDREOLI, C., AZEVEDO, J.T., OLIVEIRA, A. C. Ocorrência de danos mecânicos e qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.) *Informativo ABRATES*, v.5, n.2, 1995. p.51.

- BORBA, C.S., ANDRADE, R.V., AZEVEDO, J.T., ANDREOLI, C., OLIVEIRA, A.C. Influência do grau de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Resumos...CNMS*, 20, Goiania: ABMS, ENGOPA, CNPMS/EMBRAPA, 1994b. p.263.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Coordenação de Laboratório Vegetal, 1992. 365 p.
- BUNCH, H. D. Relationship between moisture content of seed and mechanical damage in seed convening. *Seed World*, v. 86, p. 14-7, 1960.
- CAMERON, J.W., COLE Jr, D.A., VAN MAREN, A. Seed size effects. *Calif. Agric.*, v.16, n.6, p.6-7, 1962.
- CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4 ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASA, R.T., REIS, E.M., ZAMBOLIM, L. Fungos associados a semente de milho produzida nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, v.23, n.3, p. 370-3, 1998.
- CHRISTENSEN, C.M. Microflora and seed deterioration. In: ROBERTS, E.H. (Ed.) *Viability of Seeds*. Syracuse, USA, Syracuse University Press, 1972. p. 59-93.
- CICERO, C.M. *Influências da associação entre danos mecânicos e patógenos no desempenho das sementes de milho (Zea mays L.)*. Piracicaba, 2000. 39p. Dissertação

(Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS - SP. *Padrões de Sementes. Grandes culturas 1999/2000*, s.n.t. (Folheto)

CROSIER, W. F. Relation of pericarp injuries of corn seed to cold test germination. *Proc. Assoc. Offic. Seed Anal.*, v. 48, p. 139-44, 1958.

DADOS DE PRODUÇÃO. *Anuário ABRASEM*, 2001. p.18.

DENUCCI, S. Sementes melhoradas de milho variedade. *Comum. Técnico*. CATI, n. 136, 1997. 5 p.

DELOUCHE, J.C. *Mechanical damage to seed*. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN. *Proceedings...Mississippi State University*, p. 65-71, 1967.

DIAS, M.C.L.L., BARROS, A. S.R. Testes para identificar injúrias mecânicas. In: DIAS, M.C.L.L., BARROS, A. S.R. (Eds) *Avaliação da qualidade das sementes de milho*. Londrina : Instituto Agronômico do Paraná, 1995. 43 p.

FILGUEIRAS, T.S. Seed vigor and productivity. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v. 16, p. 51-4, 1981.

FINCH, E.O., COELHO, A.M., BRANDINI, A. Colheita de milho. *Informe Agropecuário*, v. 6, n. 72, p.61-6, 1980.

- GALLI, J. A., FESSEL, S. A., SADER, R. , PANIZZI, R.C., COSTA, P.R.R. Efeito dos patógenos e do tratamento químico em sementes de milho. *Rev. Bras. Sementes*, v.22, n.2, p. 245-49, 2000.
- GOSSSEL, S.F. What damage seed corn? Cold test detects problem. *Crops & Soil*, v. 16, n. 7, p. 21, 1964.
- GOULART, A. C. P. Incidência de fungos em sementes de milho BR 201 produzidas na região de Dourados, MS, nas safras 1994/95, 1995/96 e 1996/97. *Informativo ABRATES*, v.9, n.3, 32-35, 1999.
- GREEN, D. E., CAVANAHA, L.E., PINNELL, E.L. Effect of seed moisture content, field weathering and combine cylinder speed on soybean seed quality. *Crop Sci.*, v.6, p.7-10, 1966.
- HALL, G. E. Damage during handling of shelled corn and soybeans. *Trans. Amer. Agron. Eng.*, v.17, p. 335-8, 1974.
- HALL, G.E. & JOHNSON, W. H. Corn kernel crackage by mechanical shelling. *Transactions of the ASAE*, v.17, n.2, p.335-8, 1970.
- HICKS, D.R., PETERSON, R.H., LUESCHEN, W.E., FORD, J.H. Seed grade effect on corn performance. *Agron. J.*, v. 68, p. 819-20, 1976.
- ISHIMURA, I. *Influência do grau de umidade e do método de colheita na produção e qualidade de sementes de milho pipoca (Zea mays L.)* Botucatu, 1996. 96p. Tese

(Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

KAUFMAN, M.L., GUITARD, A.A. The effect of seed size on early plant development in trials. *Can. J. Plant Sci.*, v. 43, p.51-8, 1967.

KELLER, D.L., CONVERSE, H.H., HODGES, T.O., CHUNG, D.S. Corn kernel damage due to high velocity impact. *Transaction of the ASAE*, v. 15, p. 330-2, 1972.

KURDIKERI, M.B., ASWATHAIAH, B. & RAJENDRAPRASAD, S. Influence of seed size on field performance in maize hybrids (*Zea mays* L.) *Seed Research*, v. 26, n.1, p. 23-7, 1998.

LEFORD, D.R., RUSSEL, W. A. Evaluation of physical grain quality in the BS17 and BS1(HS)CL synthetics of maize. *Crop Sci.*, v.25, n.3, p.471-6, 1985.

LUCCA FILHO, O. A. Diagnóstico da patologia de sementes de milho no estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 1, 1984. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ABRATES, 1984. p 102-4.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination- aid in selection in evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, v. 2, n.1, 176-7, 1962.

MARCHI, M. J. *Evolução de fungos e insetos em milho armazenado em sistemas aerado e vedado*, 1995. 127 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

- MARIANNO, M.I.A. *Avaliação qualitativa de sementes de milho durante o beneficiamento, com ênfase para danificação mecânica*. Piracicaba, 1991. 106 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MARIANNO, M.I.A., CÍCERO, S.M. Avaliação qualitativa de sementes de milho durante o beneficiamento com ênfase para danificação mecânica. *Informativo ABRATES*, v.5, n.2, 1995, p.42.
- MARTINELLI, A. *Efeito do tamanho e da forma de sementes do cultivar AL-34 de milho (Zea mays L.) sobre seu desempenho germinativo e produtivo*. Botucatu, 1998. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- MARTINELLI, A., ZANOTTO, M.D., NAKAGAWA, J. Avaliação da qualidade de sementes redondas de milho, cultivar AL-34, descartadas no beneficiamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, 1997. Foz do Iguaçu. *Informativo ABRATES*, v.10, n.1/2, p.169, 1997.
- MARTINELLI-SENEME, A., ZANOTTO, M.D., NAKAGAWA, J. Efeitos da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar AL-34. *Rev. Bras. de Sementes*, v.22, n.1, p. 232-38, 2000.
- McDONALD JR, M. B. A review and evaluation of seed vigor tests. *Proceedings of the Association of Seed Analysts*, v. 65, p. 109-39, 1975.

- McKEEN, W.E., BERTRUM, M. Leakage, infection, and emergence of injured corn seed. *Phytopatology*, v. 66, p. 928-30, 1976.
- MENEZES, M. Aspectos diagnósticos na detecção de *Fusarium* em sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3, 1988. Campinas. *Anais...*Campinas:Fundação Cargill, 1988. p.140-156.
- MENEZES, D., GOMES, A., C.S., GUIMARÃES, R.M. Influência do tamanho da semente de milho (*Zea mays* L.) na sua qualidade fisiológica. *Informativo ABRATES*, v.1, n.4, p.36, 1991.
- METZER, M. *Effects of pneumatic conveyor on seed viability*. Texas Agr. Exp. Sta. Misc. Public., 1961. 508p.
- MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: Roberts, E.D. (Ed) *Viability of Seeds*. Syracuse:University Press, 1972. 448p.
- MYCOCK, D.J., RIJKENBERG, F.H.J., BERJAK, P. Systemic transmission of *Aspergillus flavus* var. *columnaris* from one maize seed generation to the next. *Seed Sci. & Technol.*, v.20, p. 1-13, 1992.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N. M. (Eds) *Testes de vigor em sementes*. FUNEP: Jaboticabal, 1994. 164p.
- NASCIMENTO, W.M., PESSOA, H. B. S., BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. *Pesqui. Agropecu. Brasi.*, v. 29, n.8, p. 1211-4, 1994.

- NEEGARD, P. Storage Fungi. In: NEEGARD, P. *Seed Patology*. London:Mac Millan, 1979. p. 282-300.
- PACHECO, C.A.P., CASTOLDI, F.L., ALVARENGA, E.M. Efeito do dano mecânico na qualidade fisiológica e na capacidade de expansão de sementes de milho pipoca. *Rev. Bras. de Sementes*, v.18, n.2, p. 267-70,1996.
- PEPLINSKI, A. J., ANDERSON,R.A, BREKKE, O.L. Corn dry milling as influenced by harvested na drying conditions. *Transactions of the ASAE*, v.25, n.4, p.1114-7, 1982.
- PEREIRA, O.A.P. Tratamento de sementes de milho. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2, Campinas, 1986. *Resumos...* Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 145-8.
- PETERSON, J. M., PERDOMO, J.A., BURRIS, J.S. Influence of kernel position, mechanical damage and controlled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. *Seed Sci. & Technol.*, v.23, p. 647-57, 1996.
- PIERCE, R. O., HANNA, M. A. Corn kernel damage during on-farm handling. *Transactions of the ASAE*, v. 28, p. 239-45, 1985.
- POPINIGIS, F. Vigor de sementes, sua avaliação e seus efeitos sobre a produtividade das culturas. In: *CURSO SOBRE PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES*. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1976. p. 276-95.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. 2 ed., Brasília: s.ed., 1985. 289p.

- PRATES, H.S., FRATTINI, J.A. Controle de pragas dos grãos armazenados. In: MACHADO, E.C., PRATES, H.S., FRATTINI, J.A. *Manual de armazenamento de grãos*. Campinas: CATI, 1977. p. 96-118.
- PUZZI, D. *Abastecimento e armazenagem de grãos*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603 p.
- REIS, E.M. , CASA, R.T. Principais doenças do milho. In: REIS, E.M. , CASA, R.T. *Manual de identificação e controle de doenças de milho*. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. p. 17-64.
- REIS, E.M., CASA, R.T., ZAMBOLIM, L. Incidência de fungos em sementes de milho produzidas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Fitopatol. Brasileira*, v.22 (Suplemento), n.301, 1997.
- SCOTTI, C.A., GODOY, O.P. Avaliação do vigor de sementes de milho através do teste de envelhecimento precoce. *Pesqui. Agropecu. Brasi.*, v.13, n.3, p. 93-9, 1978.
- SCOTTI, C.A., SILVA, J. F. Tamanho da semente em relação ao comportamento do milho (*Zea mays* L). *Boletim Técnico IAPAR*, n.4, p. 1-12, 1977.
- SHIEH, W.J., McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on imbred seed corn quality. *Seed Sci. & Technol.*, v. 10, p.307-13, 1982.
- SOUZA, J. Sementes: produção, distribuição e comercialização. In: OSUNA, J. A., MORO, J.R. (Eds) *Produção e melhoramento do milho*. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 176 p.

- TOLEDO, F.F. Tecnologia das sementes. In: PATERNIANI, E., VIÉGAS, G. P. (Ed.) *Melhoramento e Produção do Milho*. 2 ed. Campinas:Fundação Cargill, 1987. v.2, p. 453-532.
- TOLEDO, F. F., MARCOS FILHO, J. *Manual das Sementes: tecnologia da produção*. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1977. 224 p.
- WAELTI, H., BUCHELE, W.F. Factors affecting corn kernel damage in combine cylinders. *Transactions of the ASAE*, v.12, n.1, 55-9, 1969.
- WEBSTER, L.V., DEXTER, S.T. Effects of physiological quality on germination, and seedling vigor. *Agron. J.*, v. 53, p. 297-9, 1961.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. IN: SOAVE, J., WETZEL, M.M.V.S. *Patologia de Sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 260-75.
- WOOD, D.W., LONGDEN, P.C., SCOTT, R.K. Seed size variation, its extent, source and significance in field crops. *Seed Sci. & Technol.*, v.5, n.2, p. 337-52, 1977.
- WORTMAN, L.S., RINKE, E.H. Seed corn injury at various stages of processing and its effect upon cold test performance. *Agron. J.*, v. 43, n.7, 1951, p.299-305, 1951.