

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA  
(*Glycine max* (L.) Merrill), CULTIVAR IAC-17, EM FUNÇÃO DA  
COLHEITA, TAMANHO DA SEMENTE E DA ARMAZENAGEM**

**LAÉRCIO SOARES ROCHA JÚNIOR**

ORIENTADOR: PROF. DR. BENEDITO CARLOS BENEDETTI

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

CAMPINAS-SP  
junho-1999

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

R582q Rocha Júnior, Laércio Soares  
Qualidade física e fisiológica de sementes de soja  
(*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar IAC-17, em função  
da colheita, tamanho da semente e da armazenagem. /  
Laércio Soares Rocha Júnior.--Campinas, SP: [s.n.],  
1999.

Orientador: Benedito Carlos Benedetti  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola

1. Soja. 2. Semente. 3. Colheita. 4.  
Armazenamento. I. Benedetti, Benedito Carlos. II.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de  
Engenharia Agrícola. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

- Ao Querido e Grande Mestre “Jesus”, pela proteção e ajudas recebidas durante a realização deste trabalho.
- Ao Prof. Dr. Benedito Carlos Benedetti pela oportunidade, orientação, incentivo, apoio e amizade na realização deste.
- Aos Pesquisadores Dr. Luiz Fernandes Razera, Dr. Antonio Augusto do Lago e Dra. Priscila Fratin Medina, pelo apoio, sugestões e amizade.
- A Maria Lucia Gigolotti, pela valiosa colaboração na digitação deste trabalho.
- Aos Professores e funcionários da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, pela cooperação e amizade.
- Aos Funcionários do Centro de Produção de Material Propagativo pelas ajudas e amizades oferecidas.
- Ao Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, pela oportunidade e apoio oferecidos durante a realização deste curso.
- Ao Pesquisador Dr. Luiz Henrique de Carvalho, pela colaboração prestada durante a condução do ensaio no campo, no Núcleo Experimental de Campinas - IAC.
- Aos Colegas do curso pela amizade e incentivo.
- A Todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

O meu muito obrigado.

### **Agradecimento Especial**

*“À minha querida companheira Fátima de Lourdes Gigolotti Rocha, pelo amor, carinho, compreensão e incentivo em todos os momentos desta jornada”*

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DE ROSTO</b> .....	i
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	ii
<b>ÍNDICE</b> .....	iv
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	3
2.1. Objetivo Geral.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
3.1. Épocas de Semeadura.....	4
3.2. Épocas de Colheita.....	5
3.3. Injúrias Mecânicas.....	8
3.4. Efeitos de Armazenagem.....	10
3.5. Aspectos Gerais.....	14
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
4.1. Local do Campo de Produção.....	17
4.2. Cultivar.....	18
4.3. Preparo do Solo e Semeadura.....	19

4.4. Amostragem do Material.....	22
4.5. Avaliação da Qualidade das Sementes.....	23
4.5.1. Análise de Pureza.....	23
4.5.2. Grau de Umidade.....	24
4.5.3. Teste de Injúrias Mecânicas.....	24
4.5.4. Teste de Germinação.....	24
4.5.5. Teste de Vigor (envelhecimento acelerado).....	25
4.5.6. Teste de Vigor (emergência de plântulas no campo).....	25
4.6. Delineamento Experimental.....	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
5.1. Fase 1 - Colheita.....	28
5.2. Fase 2 – Beneficiamento .....	30
5.3. Fase 3 – Armazenagem .....	32
5.3.1. Grau de Umidade.....	34
5.3.2. Teste de Germinação.....	41
5.3.3. Teste de Vigor.....	48
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>55</b>
<b>7. ABSTRACT.....</b>	<b>56</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>57</b>
<b>9. APÊNDICE.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Características químicas do solo.....	18
TABELA 2. Valores médios de pureza física, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor, em %, antes do beneficiamento.....	28
TABELA 3. Teste de Tukey para médias, antes do beneficiamento, para os fatores tipo de colheita e época de colheita.....	29
TABELA 4. Valores médios de pureza física, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor, em %, após beneficiamento e classificação.....	31
TABELA 5. Teste de Tukey para médias, após o beneficiamento e classificação, para os fatores tipo de colheita, época de colheita e tamanho de peneira.....	32
TABELA 6. Níveis de significância dos valores de F obtidos, para as interações entre os fatores, nas análises de variância, após o beneficiamento e classificação.....	32
TABELA 7. Valores médios de grau de umidade, em %, durante o período de armazenagem em ambiente natural.....	35
TABELA 8. Valores médios de grau de umidade, em %, durante o período de armazenagem em ambiente controlado.....	36

TABELA 9. Teste de Tukey para médias do grau de umidade durante o período de armazenagem.....	37
TABELA 10. Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância, referentes ao grau de umidade, avaliados durante o período de armazenagem, para as interações entre os fatores.....	39
TABELA 11. Teste de Tukey para médias do grau de umidade durante o período de armazenagem, para as interações entre causas de variação que se mostraram significativas.....	39
TABELA 12. Valores médios de germinação, em %, durante o período de armazenagem em ambiente natural.....	42
TABELA 13. Valores médios de germinação, em %, durante o período de armazenagem em ambiente controlado.....	43
TABELA 14. Teste de Tukey para médias de germinação durante o período de armazenagem.....	44
TABELA 15. Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância, referentes ao parâmetro de germinação, avaliados durante o período de armazenagem, para as interações entre os fatores.....	46
TABELA 16. Teste de Tukey para médias de germinação durante o período de armazenagem, nas interações significativas.....	46
TABELA 17. Valores médios de vigor, em %, durante o período de armazenagem em ambiente natural.....	49

TABELA 18. Valores médios de vigor, em %, durante o período de armazenagem em ambiente controlado.....	50
TABELA 19. Teste de Tukey para médias de vigor durante o período de armazenagem.....	51
TABELA 20. Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância referentes ao parâmetro de vigor, avaliados durante o período de armazenagem, para as interações entre os fatores.....	53
TABELA 21. Teste de Tukey para médias de vigor durante o período de armazenagem, para as interações que se mostraram significativas.....	54

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Campo de produção de sementes de soja aos 45 dias.....	20
FIGURA 2. Campo de produção de sementes de soja aos 60 dias.....	20
FIGURA 3. Campo de produção de sementes de soja aos 99 dias.....	21
FIGURA 4. Campo de produção de sementes de soja na colheita.....	21
FIGURA 5. Temperaturas do ambiente natural em que as sementes de soja permaneceram armazenadas de 08.05.1997 a 08.02.1998.....	33
FIGURA 6. Umidades relativas do ambiente natural em que as sementes de soja permaneceram armazenadas de 08.05.1997 a 08.02.1998.....	33

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica da semente de soja (cultivar IAC-17), após a colheita, no beneficiamento e durante um período de armazenagem de 9 meses. Para isto, foi instalado no Núcleo Experimental de Campinas do IAC um campo de produção de sementes; a colheita foi realizada a partir de 16.04.1997, nos estádios de desenvolvimento R8 e R8+7 dias, empregando-se dois métodos (manual e mecânico). Após colheita, as sementes foram beneficiadas e classificadas manualmente por tamanho nas peneiras 11 e 13 (oblongos) e armazenadas em dois ambientes distintos: natural, sem controle de temperatura e umidade relativa, e controlado (18 °C e 60% UR). Nas etapas após a colheita, após o beneficiamento e durante a armazenagem foram realizadas as seguintes análises: Pureza Física, Grau de Umidade, Injúrias Mecânicas, Germinação, Envelhecimento Acelerado (EA) e Emergência de Plântulas no Campo (EPC). Os resultados permitiram concluir que: a) a colheita manual causou menores índices de injúrias mecânicas nas sementes do que a colheita mecânica; o teste de germinação revelou o reflexo dessas injúrias na qualidade fisiológica da semente apenas no último mês de armazenagem, enquanto que o envelhecimento artificial, mais sensível, indicou o melhor vigor das sementes colhidas manualmente, logo após a colheita e durante todo o período de armazenagem; b) o retardamento da colheita em 7 dias, em relação ao estádio R8, não foi suficiente para causar diferenças significativas na qualidade fisiológica das sementes; c) de modo geral, as sementes maiores sempre apresentaram melhor qualidade fisiológica que as sementes menores; d) a armazenagem das sementes a 18°C e 60% UR é mais eficiente para conservar a qualidade fisiológica das sementes de soja durante 9 meses, do que o ambiente natural, nas condições de Campinas-SP.

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade de uma semente é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade, sendo a qualidade fisiológica, a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pelo seu poder germinativo, seu vigor e sua longevidade **(POPINIGIS, 1975)**.

No caso da soja, a qualidade da semente é de fundamental importância para a economia brasileira. Sendo cultivada em crescente escala em todo o território nacional, em diferentes regiões e com características ambientais próprias, a semente básica de soja, de boa qualidade, é imprescindível aos produtores de sementes para que possam aumentá-la e disponibilizá-la aos agricultores interessados. A qualidade é afetada pelas condições climáticas e por outros fatores ambientais, a partir da fase de maturação fisiológica, durante a fase de secagem no campo, assim como durante as operações de colheita e secagem. Precipitações frequentes ou prolongadas, durante o período de pré-colheita, resultam em ocorrências alternadas entre elevação do teor de água e secagem da semente na própria vagem, diminuindo sensivelmente sua qualidade e o potencial de armazenamento; choques excessivos durante a colheita e o retardamento de secagem da semente, também, reduzem a sua qualidade.

A qualidade da semente de soja envolve vários atributos, entre os quais destacam-se: pureza genética da cultivar, que é importante para o desempenho da cultura,

bem como para a uniformidade, principalmente da maturação; pureza física, que consiste na semente livre de material inerte, de sementes de ervas daninhas e de outras culturas; germinação, onde a semente de alta qualidade deve apresentar germinação acima de 85%; vigor, sendo que a semente viável de um lote deve ser suficientemente vigorosa, para emergir rápida e uniformemente, sob as mais variadas condições de solo, e desenvolver-se rapidamente em plantas produtivas **(DELOUCHE, 1975)**.

A deterioração é mínima no ponto em que a semente atinge sua maturidade fisiológica e progride de modo inevitável e irreversível; pode-se, quando muito, reduzir a velocidade de seu progresso, pelo emprego de técnicas adequadas de produção, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e manuseio.

Portanto, fatores desfavoráveis durante o desenvolvimento da semente, na fase de pré-colheita, lesões mecânicas durante a colheita e no beneficiamento, lesões térmicas e mecânicas durante a secagem e ações precárias de manuseio, além de poderem causar perdas imediatas de germinação e vigor, predispõem a semente à deterioração mais rápida durante o armazenamento. Chegando ao momento da próxima semeadura com qualidade fisiológica muitas vezes inferior à desejada e estabelecida através de padrões pelas entidades certificadoras ou fiscalizadoras.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica da semente de soja, desde a colheita, no beneficiamento, durante o período de armazenagem, até a época de semeadura da safra seguinte.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar os efeitos do retardamento da colheita, pelo período de uma semana;
- Comparar os efeitos da colheita mecânica com a manual;
- Avaliar os efeitos da separação das sementes em tamanhos diferentes;
- Comparar os efeitos da armazenagem em condições controladas de temperatura e umidade relativa com a armazenagem em ambiente natural, sem controle.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Este capítulo foi dividido em quatro partes, nas quais procurou-se concentrar os trabalhos pertinentes a cada um destes temas, a saber: épocas de semeadura, épocas de colheita, injúrias mecânicas e efeitos de armazenagem. Na quinta parte, denominada aspectos gerais, foram incluídos diversos trabalhos considerados relevantes em relação às pesquisas com sementes de soja.

#### **3.1. ÉPOCAS DE SEMEADURA**

**PEREIRA et al. (1979)** estudaram o efeito da época de semeadura da soja sobre a qualidade da semente produzida, utilizando diversas cultivares semeadas de outubro a dezembro de 1977 e 1978, em Londrina - PR. As sementes das cultivares precoces apresentaram a menor percentagem de germinação quando provenientes das semeaduras realizadas em 20/10. A semeadura efetuada em 20/12 originou sementes de baixa qualidade em todas as cultivares. Concluíram que as épocas de semeadura de novembro e início de dezembro proporcionaram melhor percentagem de germinação em todos os cultivares estudados. Resultado semelhante foi obtido por **PAOLINELLI et al. (1984)**.

**NAKAGAWA et al. (1984)** estudaram o efeito da época de semeadura na qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de soja, de ciclos diferentes. As semeaduras, em número de seis, foram realizadas com intervalos aproximadamente quinzenais, com início em outubro. A germinação e o vigor das sementes obtidas aumentaram da primeira às últimas épocas de semeadura, com os melhores resultados das semeaduras de dezembro.

**MEDINA et al. (1995)** procurando verificar a possibilidade de produção de sementes de soja na estação seca, sob irrigação suplementar, semearam diversas cultivares precoces, na época convencional (novembro de 1989) e em março/abril de 1990. Concluíram que o retardamento da semeadura de cultivares precoces para o final do verão/início do outono, associado à condução da cultura sob irrigação suplementar, constitui-se alternativa viável para a produção de sementes de melhor capacidade germinativa; a decisão sobre adoção desse procedimento deve basear-se na análise tanto da produção total como na de sementes viáveis, considerando-se a época de avaliação da germinação das sementes.

**COSTA et al. (1995)** estudaram o efeito da época de semeadura na qualidade das sementes de soja das cultivares Cristalina, IAC-2, Tropical, Doko e IAC-8. As épocas de semeadura foram estabelecidas entre 29 de outubro e 7 de janeiro (29/10, 11/11, 25/11, 10/12, 24/12 e 07/01), no Estado do Mato Grosso. Nas semeaduras realizadas no final de outubro e início de novembro, a cultivar Tropical, que é uma cultivar tardia, apresentou a melhor qualidade fisiológica de sementes. As outras cultivares apresentaram problemas de vigor e porcentagem de germinação devido a alta umidade relativa durante o período de maturação. Há probabilidade de ocorrência de chuvas excessivas e altas temperaturas mesmo durante o período de maturação das cultivares semeadas na data de semeadura apropriada (10 de dezembro) como ocorreu com as cultivares Cristalina e IAC-2.

### **3.2. ÉPOCAS DE COLHEITA**

**DHINGRA et al. (1978)** e **DHINGRA & SILVA (1978)** relataram que, se a época de maturação e/ou colheita da soja coincidirem com períodos chuvosos e altas temperaturas, a qualidade da semente estará seriamente comprometida.

**SILVA et al. (1979)**, para determinar a época ideal da colheita de sementes de soja, conduziram experimentos com as cultivares Bossier e Davis. As colheitas foram efetuadas manualmente em quatro épocas diferentes, com um tratamento adicional, colhido à máquina. As colheitas foram efetuadas de sete em sete dias, a partir de 44% de umidade e, a colheita à máquina, coincidiu com a última colheita manual. A cultivar Davis apresentou baixa germinação em todas as épocas de colheita. A cultivar Bossier apresentou melhor qualidade de sementes nas primeira e segunda épocas.

**VIEIRA et al. (1982)** estudaram a qualidade fisiológica de sementes de soja da cultivar UFV-2, colhidas em quinze épocas, a partir do estágio R8 (95% de vagens maduras), a intervalos de três dias, no ano agrícola 1979/80, e concluíram que a qualidade das sementes apresentou-se como satisfatória até cerca de 21 dias após a maturação (estádio R8). O retardamento da colheita prejudicou o brilho, vigor, germinação e densidade, e diminuiu o índice de resistência ao enrugamento do tegumento da semente. Além disso, aumentou a percentagem de rachadura e enrugamento do tegumento das sementes no campo e evidenciou o dano causado por percevejos.

**CARRARO et al. (1985)** realizaram estudos de retardamento de colheita de soja, testando 20 variedades em cinco épocas de colheita a partir do estágio R8 e 7, 14, 21 e 28 dias após. Foi possível verificar que más condições climáticas, como a ocorrência de chuvas no período de pré-colheita, são mais importantes que o tempo de exposição da semente no campo após sua maturidade fisiológica.

**SERRA (1995)** estudou o efeito da maturidade e do retardamento de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja, em seis cultivares de ciclo precoce, a partir do estágio de desenvolvimento R4 até R8 + 26 dias. Observou diferenças no comportamento das cultivares em relação à germinação e vigor, sendo o melhor desempenho registrado pela cultivar BR-4 e o pior, pela cultivar FT-Cometa. Não houve coincidência entre os respectivos períodos dos máximos de matéria seca das sementes e da percentagem de germinação e vigor para as cultivares, sendo que a máxima matéria seca foi atingida posteriormente. De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir que o ponto de maturidade fisiológica foi alcançado quando ocorreu a melhor combinação entre os máximos de germinação e vigor, ainda no estágio R6/R7, entre 78 a 85 dias após a antese e que o retardamento de colheita, após o estágio R8 associado a condições climáticas adversas,

diminuiu sensivelmente a qualidade fisiológica das sementes das cultivares que demonstraram diferenças quanto a tolerância ao retardamento de colheita.

**PESKE & HAMER (1997)** realizaram colheitas de sementes de soja da cultivar FT-Cristalina em diferentes épocas, com umidades entre 22,7 e 11,4%. As rotações de cilindro utilizadas foram 450, 550 e 700 rpm para a umidade de 11,4% e de 600, 700 e 800 rpm para os demais graus de umidade. A abertura entre côncavo e cilindro foi de 18mm. Testes realizados após seis meses de armazenamento revelaram que colheitas realizadas com graus de umidade das sementes entre 13,0 e 18,0% apresentaram germinação acima de 90% e as maiores porcentagens de viabilidade e vigor. A rotação do cilindro afeta negativamente a qualidade das sementes nos graus mais altos de umidade. Para umidades de colheita até 19,0% a germinação e o vigor das sementes permaneceram acima de 85% e 70%, respectivamente, desde que realizado o ajuste adequado da rotação do cilindro, podendo-se concluir que é possível colher sementes de soja com até 19,0% de umidade.

**SANTOS et al. (1996)** avaliaram a produtividade e a qualidade das sementes de genótipos de soja colhidos em diferentes épocas. As sementes foram colhidas em duas épocas, sendo a primeira por ocasião da maturidade fisiológica e a segunda 30 dias após o ponto de colheita. Concluiu-se que: a) alguns dos genótipos estudados apresentaram diferenças marcantes quanto à produtividade, destacando-se como mais produtivo o FT 11 e como menos produtivo o CR 1, tanto quando colhidos na maturidade fisiológica, como trinta dias após o ponto de colheita; b) o retardamento da colheita prejudicou a produtividade, assim como a germinação e o vigor das sementes de diversos genótipos, além de ter provocado um aumento na incidência de fungos.

**BRACCINI et al. (1994)** conduziram um experimento com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica e sanitária da semente de soja com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. Para tanto, as variedades Doko, Savana, UFV-1 e UFV-10, com tegumento permeável e a IAC-14 e as linhagens IAC 80-3110, TG x 849-9D e TG x 849-41D, portadoras do caráter semente dura, foram submetidas a quatro épocas de colheita: no estágio R8 e aos 15, 30, 45 dias após este estágio. As linhagens TG x 849-9D e TG x 849-41D, além da variedade Doko, foram altamente promissoras em manter a viabilidade e o vigor das sementes com o atraso da colheita. Por outro lado, a variedade Savana e a linhagem IAC 80-3110, apresentaram menor tolerância a deterioração das sementes no campo. O caráter de

impermeabilidade do tegumento não foi o único fator responsável pela qualidade fisiológica das sementes. O período de 45 dias de retardamento da colheita, após o estágio R8, nas condições do presente trabalho, foi o mais adequado na diferenciação dos genótipos de melhor qualidade.

### 3.3. INJÚRIAS MECÂNICAS

O dano mecânico é uma das principais causas das reduções na qualidade da semente. Danos físicos são todos os tipos de danos causados as sementes por processos mecânicos de manejo, que se realizam durante a colheita, nos elevadores, transportadores, secadores e nas máquinas de beneficiamento. O dano pode ser provocado por choques, impactos e abrasões das sementes contra superfícies, principalmente metálicas. A cada impacto a semente se torna mais sensível a injúria mecânica, ocorrendo um aumento do número de danos e, conseqüentemente, uma redução na porcentagem de sementes viáveis para germinar. Para que se possa minimizar os problemas de qualidade resultantes de injúrias mecânicas, nas Unidades de Beneficiamento devem-se reduzir a altura e o número de quedas da semente, empregar elevadores de canecas de baixa velocidade e regular as máquinas, de modo a induzir a um mínimo de choques e abrasões (CAMPOS & PESKE, 1995).

GRODZKI (1975), num experimento de campo com soja da variedade Paraná, realizado com o objetivo de avaliar as perdas e danos devido à colheita mecânica, observou que a maior porcentagem de perdas (129,1 kg/ha) foi devida ao choque do molinete e barra de corte. Os danos ao tegumento foram de 6,58 g/100 g de sementes na colheita mecânica, contra 1,51 g/100 g na colheita manual. Na avaliação de grãos quebrados verificou-se que a colheita mecânica apresentou 3,10% e a colheita manual 0,0%. A germinação foi de 95% na colheita mecânica e de 99% na colheita manual. A velocidade de emergência (índice de vigor) indicou 5,96 para a colheita manual e 5,50 para a mecânica.

MORAES et al. (1980) submeteram sementes de soja com diferentes graus de umidade a impactos individuais e localizados, e determinaram o efeito da velocidade e da posição do impacto sobre a germinação e o vigor. Foi utilizado um equipamento constituído por um disco metálico, disposto verticalmente, o qual continha um dispositivo de

impacto, formado por uma haste metálica fixa. Verificou-se que a germinação das sementes decresce com maiores velocidades de impacto e graus de umidade mais baixos. Constatou-se que a posição do impacto influenciou na capacidade germinativa e no vigor das sementes, sendo que as mais secas, 9,0% de umidade, mostraram-se mais sensíveis a impactos sobre o hilo e as mais úmidas, 13,0% de umidade, mais sensíveis a impactos na região oposta ao hilo.

**COSTA et al. (1996)** avaliaram dois procedimentos de colheita (manual e mecânica) de soja em relação à qualidade da semente. Para a colheita mecânica, duas séries de regulagens foram estabelecidas: série 1 com colhedora deslocando-se a 4,5 km/h com velocidade periférica do molinete girando em velocidade 20% superior a da colhedora, cilindro batedor com 550 rotações por minuto (rpm) e côncavo com abertura de 20mm na entrada e 10mm na saída; série 2 com colhedora deslocando-se a 8km/h, com velocidade periférica do molinete 40% superior a da colhedora, cilindro de trilha a 800 rpm e côncavo com abertura de 8mm na entrada e 4mm na saída. Foram utilizadas as cultivares de soja BR-4 e BR-37. Os resultados mostraram que ambas as séries de regulagens produziram redução do vigor e elevação dos danos mecânicos e maior porcentual de sementes quebradas quando comparada com a testemunha (colheita manual). Todavia, a série 1 de regulagens resultou estatisticamente em níveis superiores de vigor e menores danos mecânicos e percentuais de sementes quebradas em comparação a série 2, para ambas as cultivares. A cultivar BR-4 com 10,8% de umidade apresentou maiores índices de quebras e danos mecânicos, confirmando que existe uma faixa de umidade ideal para colheita mecânica da soja a qual pode minimizar os problemas de danos mecânicos e conseqüentemente levar à obtenção de sementes de melhor qualidade.

**COSTA (1995)** avaliou o efeito de diferentes regulagens de uma colhedora sobre as perdas ocorridas na colheita de grãos das cultivares de soja BR-16, Embrapa-4, BR-37 e BR-30, utilizando-se uma máquina SLC-6200, com duas velocidades de colheita, duas velocidades do molinete e os campos de grãos com um grau de umidade para cada cultivar. Os resultados mostraram que a utilização de uma colhedora não regulada adequadamente, ou seja, com 8 km/h de velocidade de colheita e o molinete com 40% de velocidade superior à velocidade da máquina, proporcionaram perdas da ordem de 212, 81 kg/ha para a BR-16 e 151,25 kg/ha para a BR-30. Entretanto, quando a colhedora operava a 4,5 km/h e com velocidade do molinete com 20% superior à velocidade da máquina, as perdas

de grãos foram de 61,25 kg/ha para BR-16, 52,18 kg/ha para a Embrapa - 4, 59,96 kg/ha para a BR-37 e de 50,94 kg/ha para a BR-30. Os resultados também indicaram que o grau de umidade dos grãos exerceu forte influência sobre os percentuais de perdas, especialmente quando se empregou máquina não regulada.

**CARBONELL et al. (1993)** submeteram ao impacto do pêndulo, sementes de doze cultivares de soja, colhidas na maturidade fisiológica (R7), trilhadas manualmente e condicionadas para os graus de umidades de 9, 11 e 13%. Os métodos do tetrazólio e do hipoclorito de sódio foram sensíveis para classificar os cultivares quanto à resistência entre os genótipos testados nos três graus de umidade. O grau de umidade de 13% permitiu a melhor classificação quanto à resistência da semente ao dano mecânico provocado pelo impacto do pêndulo nos dois métodos de avaliação ( $r = 0,95$ ).

### **3.4. EFEITOS DE ARMAZENAGEM**

**CERQUEIRA et al. (1979)** avaliaram os efeitos do retardamento da secagem em até 240 horas (10 dias) sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. A semente colhida com umidade em torno de 20% foi ajustada para níveis de umidade de 19,1, 17,2 e 15,1% por meio de pré-secagem. Durante o retardamento, foi mantida inalterada a umidade da semente dentro de cada nível. De 24 em 24 horas, foram tomadas amostras que, depois da secagem até 10% de umidade, foram mantidas em armazenamento, sob condições não controladas, durante doze meses. De três em três meses, a partir do início, foram feitas avaliações da qualidade fisiológica e determinações de umidade. Nas condições de ambiente de Pelotas - RS, o retardamento da secagem não causou perdas imediatas na qualidade fisiológica da semente. Os efeitos latentes, todavia, evidenciaram-se a partir do 3º mês de armazenamento, mas apenas a semente com 19,1% de umidade sofreu prejuízo da sua qualidade.

**USBERTI (1979)** utilizou os valores de germinação e vários períodos de envelhecimento acelerado como parâmetros do potencial de armazenamento de 18 lotes de sementes de soja, cultivar Santa Rosa, mantidos em armazenamento aberto durante 10 meses. Os valores iniciais de germinação mostraram-se ineficientes na previsão do potencial de

armazenamento. Através de análise de regressão verificou-se que os resultados de germinação após período de envelhecimento acelerado foram altamente correlacionados com os de germinação, normal após os meses de armazenamento. Foram desenvolvidas equações de regressão capazes de prever com eficiência o potencial de armazenamento de lotes de sementes.

**CERQUEIRA & COSTA (1981)** avaliaram os efeitos de dois níveis de umidade inicial, 10 e 14%, sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja (cultivar IAC-6) durante 9 meses de armazenamento. Os resultados mostraram que não houve efeito da umidade inicial de armazenamento sobre a germinação e o envelhecimento precoce das sementes. Nas condições normais de ambiente em Goiânia - GO, tanto faz a semente iniciar o armazenamento com 14 ou 10% de umidade (em maio), pois três meses depois o grau de umidade estará em torno de 10%, permitindo um período mínimo de cinco meses de armazenamento (maio-outubro), sem que haja reduções significativas de germinação e vigor.

**AMARAL & BAUDET (1983)** estudaram dois graus de umidade inicial e três tipos de embalagem para armazenamento aberto de sementes de soja, nas condições climáticas de Pelotas – RS, com as sementes armazenadas em embalagens de 25 kg durante 8 meses (abril-dezembro/82). Concluíram que não houve diferenças entre os graus de umidade inicial (11,4% e 13,4%) e entre os tipos de embalagens utilizadas (sacos de aniagem, de papel multifolhado e de polietileno trançado). A partir do quinto mês de armazenamento, no entanto, as sementes ficaram severamente comprometidas em termos de vigor, muito embora a germinação tenha se mantido elevada até o final do experimento.

**DHINGRA (1985)** afirmou que sementes armazenadas podem ser invadidas por várias espécies de *Aspergillus* dependendo da sua umidade. Estas espécies têm um limite inferior crítico de umidade bem definido e abaixo do qual elas não podem infectar as sementes. Ainda concluiu que, além do grau de umidade e temperatura de armazenagem, o grau de infecção inicial (anterior ao armazenamento) é um fator que determina diretamente a perda de viabilidade das sementes.

**MARCOS FILHO et al. (1986)** conduziram entre 1981 e 1985, em diferentes épocas, colheita de campos de sementes dos cultivares IAC-Foscarin 31 (precoce) e IAC-8 (semi-tardio). Os materiais coletados foram, em seguida, armazenados em câmara seca, câmara fria e ambiente normal; bimestralmente, conduziram-se testes de germinação,

envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e emergência das plântulas, além de ensaios de campo instalados em época normal de semeadura para a cultura da soja. Observou-se que os testes realizados em laboratório, com destaque para o de condutividade elétrica, mostraram-se eficientes para diferenciar níveis de qualidade fisiológica e estimar o potencial de emergência das plântulas; sementes do cultivar precoce apresentaram qualidade fisiológica inferior às do semi-tardio, fato atribuído às condições climáticas adversas predominantes durante o final do ciclo das plantas. A umidade relativa do ambiente e a qualidade fisiológica inicial constituíram-se em fatores preponderantes no potencial de conservação das sementes.

**MARTINS & CARVALHO (1994)** submeteram sementes de soja da cultivar IAC-11, à colheita manual, danificação mecânica (colheita mecanizada), retardamento da colheita em 1, 2, 3 e 4 semanas após o ponto de colheita mecanizada, secagem a 40, 45 e 50°C por 4 horas e armazenamento sob condições ambientais não controladas por 3, 6 e 9 meses. De acordo com os resultados obtidos verificou-se que causas específicas de deterioração de sementes levam ao desenvolvimento de sintomas específicos na plântula e que, na maioria das vezes, uma fonte de deterioração é caracterizada por mais de um tipo de sintoma. Puderam ser consideradas como típicas de dano mecânico plântulas com cotilédone trincado ou quebrado. O dano térmico causado por secagem levou a uma grande ocorrência de plântulas que apresentaram como sinal raiz primária de cor marrom na ponta. As condições ambientais de armazenamento causaram uma alta porcentagem de plântulas com o sinal misto de hipocótilo com lesões granulares e cotilédone com menos da metade coberta por manchas ou áreas escurecidas.

**HENNING et al. (1995)** processaram sementes de soja BR-37, em secador estacionário ROTA, para a obtenção de sementes com três graus de umidade: 8,5, 10,0 e 11,5%. Após a secagem, as sementes foram embaladas em sacos de pano (testemunhas) e sacos plásticos impermeáveis, com espessura de 0,02mm. Os sacos plásticos foram selados termicamente, após a retirada do ar (-15 bárias). Cento e vinte amostras (sacos) de 350 g foram armazenadas em Porangatu - GO, Teresina - PI, Imperatriz - MA e Londrina - PR, por período de 7,5 meses. As qualidades fisiológica e sanitária das sementes foram avaliadas a cada 45 dias, em quatro repetições (sacos) por tratamento (embalagem e grau de umidade). As sementes com 8,5% de umidade inicial embaladas nos sacos plásticos, mantiveram a viabilidade ( $\geq 80\%$ ) e o vigor (70% delas  $> 80\%$ ) durante o armazenamento. A embalagem

impermeável foi prejudicial à qualidade das sementes com graus iniciais de umidade mais elevados (10,0 e 11,5%), em todos os locais.

**SCHEEREN et al. (1995)** avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de soja, ensacadas e armazenadas em pilhas, durante 6 meses de armazenamento em câmara fria, em Maracajú - MS. Estudou-se o comportamento das sementes armazenadas com 14,6 e 12,5% de umidade, em quatro posições no plano horizontal da pilha e em três posições diferentes em três alturas de cada pilha, bem como das sementes armazenadas sob condições não controladas em armazém convencional. Concluíram que a qualidade fisiológica das sementes dependeu do grau de umidade inicial, da posição na pilha e da temperatura da massa de sementes, e que: a) as sementes não são afetadas na sua qualidade fisiológica, com exceção daquelas localizadas na parte superior externa da pilha; b) a qualidade fisiológica é adversamente afetada quando as sementes permanecem com 14,6% de umidade na parte externa da pilha; c) a temperatura da massa de sementes deve ser mantida abaixo de 20°C; d) a temperatura e o grau de umidade das sementes não são uniformes através da pilha; e) a frente de esfriamento não atinge os sacos localizados na parte externa da pilha até 10 horas de operação do sistema de frio; f) as sementes de soja armazenadas nas condições ambientais de Maracajú - MS não conservam sua qualidade fisiológica por mais de dois meses.

**CASEIRO et al. (1995)** procurando estudar o efeito da colheita antecipada, na qualidade da semente, ocasionada por reidratações sucessivas, conduziram um experimento com as cultivares UFV-ITM 1 e FT-Estrela, de soja precoce, colhidas quando o grau de umidade atingiu pela primeira vez 20, 18 e 15%. Após colhidas, as sementes foram submetidas a secagem até atingirem 11% de umidade, beneficiadas, embaladas e armazenadas. A cada dois meses, durante oito meses, foram coletadas amostras para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Na cultivar UFV-ITM 1 as sementes colhidas com 20 e 18% de umidade apresentaram melhor qualidade que as colhidas com 15% de umidade. Na cultivar FT-Estrela, as sementes colhidas com 20 e 18% de umidade não diferiram entre si. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que os danos provocados por altas temperaturas associadas a excesso de chuvas são reduzidos, quando se antecipa a colheita das sementes.

**RESENDE et al. (1991)** utilizaram sementes de oito variedades de soja, colhidas nos estádios R8, R8+15 dias e R8+30 dias, e armazenadas durante nove meses na condição ambiente e em câmara fria. Verificaram que houve um comportamento diferencial

das variedades estudadas, nas diferentes épocas de colheita e condições de armazenamento, com relação à germinação e vigor das sementes, na maioria dos testes realizados. Maiores valores de germinação e vigor foram obtidos com as sementes armazenadas em câmara fria, para todas as variedades, nas três épocas de colheita. O retardamento da colheita em 30 dias prejudicou a qualidade fisiológica das sementes de todas as variedades, nas duas condições de armazenamento, todavia a redução foi maior nas sementes armazenadas na condição ambiente.

### **3.5. ASPECTOS GERAIS**

Para **POPINIGIS (1975)** a qualidade fisiológica da semente, caracterizada pela sua longevidade, germinação e vigor, pode ser alterada por diversos fatores. O poder germinativo das sementes, fornece informações úteis para fins de comercialização e densidade de semeadura, porém não prediz o comportamento de um lote em condições de campo. Os testes de vigor avaliam as transformações degenerativas mais sutis não detectadas pelo teste de germinação, propiciando melhor comparação entre o potencial desempenho de diferentes lotes. A qualidade pode ser melhorada através de medidas preventivas de controle de qualidade na produção e no beneficiamento, e mantida através de condições favoráveis de armazenamento.

**PEREIRA & COSTA (1981)** relataram que, de um modo geral, a baixa qualidade fisiológica da semente de soja, produzida em diferentes regiões do Brasil, é determinada por um conjunto de fatores, dentre os quais mencionam-se ocorrência de chuvas, alternância de temperaturas e flutuações de umidade relativa do ar após o atingimento da maturidade fisiológica. Estes aspectos foram revelados pela pesquisa de avaliação da qualidade realizada nos Estados do Paraná e do Mato Grosso do Sul. Em regiões onde se verificaram condições climáticas adversas antes do processo de colheita, uma das opções para a melhoria da qualidade da semente foi a colheita um pouco antecipada, ou seja, quando o grau de umidade estava na faixa de 15 a 27%.

**MENON et al. (1993)** avaliaram a qualidade física e fisiológica das sementes das cultivares Ocepar-4, IAS-5 e Bragg, produzidas no ano agrícola 1989/90, e determinaram causas de eliminação de lotes em fase de pré-beneficiamento. Os dados obtidos

permitiram concluir que o alto grau de deterioração ocasionado por fatores climáticos adversos entre a maturidade morfológica e fisiológica contribuíram para o decréscimo da qualidade fisiológica; as cultivares Ocepar-4 e IAS-5 apresentaram alta qualidade fisiológica, principalmente nas regiões Oeste e Sul, do Estado do Paraná, enquanto que a cultivar Bragg, apresentou baixa qualidade devido aos altos níveis de deterioração por umidade e danos mecânicos; a qualidade física da semente não foi prejudicada pelos níveis de danos detectados.

**COSTA et al. (1988)** realizaram um trabalho com sementes de soja produzidas em diversas regiões do Estado de Minas Gerais, com o objetivo de estudar a variabilidade de 16 genótipos quanto à qualidade fisiológica. As sementes produzidas em Presidente Olegário, Uberlândia e Coromandel, localidades com altitudes de 960 m, 889 m e 820 m, respectivamente, apresentaram melhor qualidade fisiológica do que as produzidas em Conquista, localidade de 658 m de altitude e com temperatura e umidade relativa elevadas. Verificou-se diferença entre os genótipos em todas as localidades estudadas. Os genótipos Uberaba, Rio Doce, Doko, UFV 80-96 e Cristalina destacaram-se em Conquista, mesmo em condições desfavoráveis à produção de sementes de boa qualidade.

**LUCENA et al. (1995)** estudaram a influência do tamanho das sementes de soja sobre a qualidade fisiológica, utilizando sementes do cv. IAC-8, safra 92/93, submetidas a uma separação de tamanho em peneiras de crivos circulares de 5,16mm, 5,95mm, 7,14mm e 7,94mm e uma amostra não classificada do material original. Os resultados permitiram concluir que os tamanhos testados exerceram influência sobre a germinação e o vigor, uma vez que as sementes de menor tamanho (crivos de 5,16 e 5,95mm) apresentaram qualidade fisiológica inferior àquelas das classes de maior tamanho (crivos de 7,14 e 7,94mm), embora não tenha sido observada diferença de qualidade entre as sementes de tamanho “médio” e “grande”. Concluíram, ainda, que a separação por tamanho, não provocaria modificações no atual sistema de produção de sementes, pois as classes de qualidade fisiológica inferiores representam apenas cerca de 2% da amostra original.

**SILVA FILHO et al. (1995)** avaliaram os efeitos da classificação por tamanho e densidade na qualidade de sementes de soja e no comportamento das plantas no campo, da cultivar Embrapa-1 após, o beneficiamento. Concluíram que: a) a classificação de sementes em classificador de peneiras cilíndricas de furos redondos, uniformiza o tamanho das mesmas no lote e melhora suas características físicas; b) diferentes classes de peso são

obtidas por meio da classificação pela largura em peneiras cilíndricas de furos redondos; c) sementes com diferentes densidades apresentaram diferentes níveis de qualidade física e fisiológica; d) a classificação de sementes de soja por tamanho e densidade afeta os fatores de produção mas não interfere no rendimento.

**KRZYŻANOWSKI et al. (1991)** determinaram os efeitos da classificação em tamanho de sementes de soja sobre as qualidades fisiológica e física e sobre a precisão de semeadura. Além disso, avaliaram o comportamento dos mecanismos de distribuição de diferentes semeadoras em relação a danos mecânicos e precisão de distribuição de sementes no campo. Os resultados obtidos indicaram que o processo de classificação, de acordo com o preconizado pela tecnologia de sementes, não alterou significativamente as qualidades fisiológica e física da semente quanto ao vigor, germinação e dano mecânico. Todos os mecanismos de distribuição contribuíram para o incremento do nível de dano mecânico das sementes e conseqüente redução da sua qualidade. A classificação da semente de soja em diferentes peneiras resultou no aumento da precisão de semeadura apenas para a semeadora com mecanismo distribuidor de sementes do tipo carretel dentado.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. LOCAL DO CAMPO DE PRODUÇÃO**

As sementes utilizadas neste trabalho foram produzidas no campo de produção de sementes, instalado em área do Centro Experimental de Campinas, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, numa área de 3 hectares, situado a 674m de altitude, 22°54' S de latitude e 47°05' W de longitude. O clima de Campinas é do tipo CWa, caracterizado como subtropical de altitude, com uma precipitação média anual de 1381mm e temperatura média do mês mais quente de 23°C. O solo onde foi instalado o experimento é classificado como latossolo roxo eutrófico textura muito argilosa. As características químicas apresentadas pelo solo utilizado, analisado pela Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (IAC), encontram-se na Tabela 1. Os dados climáticos referentes ao período de condução da cultura no campo foram monitorados pela Seção de Climatologia Agrícola do IAC, e os resultados, estão apresentados nos Anexos 1 a 4 do Apêndice.

TABELA 1. Características químicas do solo.

P resina	( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ )	59
Materia Orgânica	(%)	3,8
pH em $\text{CaCl}_2$		5,4
K	( $\text{meq}/100\text{cm}^3$ )	0,4
Ca	( $\text{meq}/100\text{cm}^3$ )	4,3
Mg	( $\text{meq}/100\text{cm}^3$ )	1,7
H + Al	( $\text{meq}/100\text{cm}^3$ )	3,4
SB	( $\text{meq}/100\text{cm}^3$ )	6,4
CTC	( $\text{meq}/100\text{cm}^3$ )	9,8
V	(%)	66

onde :

$$\text{SB} = \text{Soma de bases} = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}$$

$$\text{CTC} = \text{Capacidade de troca de cátions} = \text{SB} + (\text{H} + \text{Al})$$

$$\text{V} = \text{Saturação em bases} = 100 - \text{SB}/\text{CTC}$$

INTERPRETAÇÃO → De acordo com os dados da Tabela 1 o solo empregado no experimento apresentou teores altos de fósforo, potássio e magnésio, acidez média e saturação em bases média.

## 4.2. CULTIVAR

Na instalação do campo de produção, foram empregadas sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), da cultivar IAC-17, de ciclo precoce e recomendada principalmente para a Alta Mojiana, procedentes do Núcleo Experimental de Campinas do

IAC. Estas sementes, classificadas na peneira 13 e, reanalisadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Produção de Material Propagativo do IAC, em 11 de dezembro de 1996, apresentavam as seguintes características: 99,6% de pureza física, 86% de germinação e 10,7% de grau de umidade.

#### **4.3. PREPARO DO SOLO E SEMEADURA**

O preparo do solo foi do tipo convencional, com uma aração e duas gradagens realizadas em dezembro de 1996. A calagem não foi necessária, tomando-se por base a análise química do solo.

Para o controle de ervas daninhas foi aplicado em pré plantio, incorporado ao solo com grade de disco, Premerlin 600 CE (Trifluralin) + Scepter (Imazaquin) na base de 1,8 kg ingrediente ativo (i.a.) /ha e 0,15 kg i.a. /ha, respectivamente.

Após uniformização da área do experimento com grade niveladora foi executada a semeadura do campo de produção de sementes em 07 de janeiro de 1997 e a adubação de manutenção foi feita simultaneamente, com a aplicação de 350 kg/ha da fórmula 4-20-20. A semeadura foi realizada mecanicamente, sendo utilizadas 26 a 28 sementes/m linear num espaçamento de 0,55m. Os demais tratos culturais foram realizados conforme as instruções de **JORGE et al. (1994)**.

Nas Figuras 1, 2, 3 e 4, são mostradas fotos do campo de produção de sementes, durante o seu período de desenvolvimento, no Núcleo Experimental de Campinas.



FIGURA 1. Campo de produção de sementes de soja aos 45 dias.



FIGURA 2. Campo de produção de sementes de soja aos 60 dias.



FIGURA 3. Campo de produção de sementes de soja aos 99 dias.



FIGURA 4. Campo de produção de sementes de soja na colheita.

#### 4.4. AMOSTRAGEM DO MATERIAL

Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa a execução do experimento foi dividida em 3 fases, a saber: fase 1, compreendendo a colheita; fase 2, após a colheita incluindo o beneficiamento e a classificação da semente por tamanho e fase 3, compreendendo a armazenagem.

Na 1ª fase ou fase de colheita, foram colhidas aleatoriamente parcelas do campo de produção de sementes em 16 de abril de 1997, ou 99 dias após emergência, quando se caracterizou o estágio de desenvolvimento R8, com 95% de vagens maduras (FEHR & CAVINESS, 1979), e sete dias após, em 23 de abril de 1997, no estágio R8+7 dias. Assim, nesta 1ª fase caracterizaram-se 4 tratamentos com 2 períodos de colheita e 2 tipos de colheita. Foram empregados os métodos de colheita manual e mecânico. Na colheita mecânica foi utilizada colhedora Massey Ferguson, modelo 3640, com regulagens segundo as especificações do fabricante, sendo as sementes colhidas em quantidade suficiente para serem utilizadas em todas as avaliações do experimento. Na colheita manual as plantas de cada parcela foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao laboratório; depois de debulhadas pelo sistema de “batedura”, as sementes foram todas analisadas quanto à pureza física, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor. Como o grau de umidade se encontrava em torno de 11%, não foi necessário a realização da secagem.

Na 2ª fase após a colheita e antes da armazenagem, as parcelas foram beneficiadas e classificadas manualmente por tamanho nos tipos de peneira 11 e 13, e logo após analisadas, novamente, quanto à pureza física, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor. Foram escolhidos apenas dois tipos de peneira para uma melhor apresentação do experimento. Desta maneira, obtiveram-se 8 tratamentos com 2 períodos de colheita, 2 tipos de colheita e 2 tamanhos de peneira.

Na 3ª fase ou fase de armazenagem, as sementes provenientes de cada parcela foram devidamente homogeneizadas e divididas em sacos de algodão de  $\pm 5$  kg cada e armazenadas em dois ambientes: no Armazém do Centro de Produção de Material Propagativo do IAC, em 08 de maio de 1997, em ambiente natural, ou seja, sem controle de temperatura e umidade relativa, e no Laboratório de Matérias-Primas e Armazenagem da FEAGRI –

UNICAMP, em 20 de maio de 1997, em ambiente controlado. Neste ambiente, as sementes foram inicialmente colocadas numa câmara tipo germinador, com temperatura do ambiente controlada por ar condicionado, a  $18 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Esta câmara, devidamente vedada, foi instalada contendo quantidade suficiente de uma solução de ácido sulfúrico, previamente calculada para que a umidade relativa do ar no interior da mesma mantivesse-se em torno de  $60 \pm 2\%$ , conforme sugerido por **BENEDETTI (1987)**. Porém, após três meses de armazenagem nestas condições, verificou-se a existência de problemas técnicos com o sistema de vedação empregado, sendo então necessária a substituição desta câmara por uma outra, do tipo B.O.D., modelo MA403, com melhor sistema de hermeticidade. As condições de temperatura e umidade relativa continuaram as mesmas, e as sementes permaneceram neste ambiente pelo restante do período de armazenagem. O monitoramento da temperatura e da umidade relativa, para os dois ambientes de armazenagem, foi realizado por um termohigrógrafo.

Em ambas as situações o produto ficou armazenado por nove meses, com análises sendo realizadas aos 0, 3, 6 e 9 meses. As seguintes análises foram efetuadas: grau de umidade, germinação e vigor. Ao final do período de armazenagem foi também realizado o teste de emergência de plântulas em campo. Nesta fase caracterizaram-se 16 tratamentos com 2 períodos de colheita, 2 tipos de colheita, 2 tamanhos de peneira e 2 ambientes de armazenagem.

## **4.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES**

### **4.5.1. ANÁLISE DE PUREZA**

A amostra de trabalho foi separada nos três componentes: semente pura, outras sementes e material inerte. A semente pura e o material inerte são indicados em percentagem por peso e as outras sementes indicadas em número por peso da amostra de trabalho, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (**BRASIL, 1992**). Para cada parcela foram realizadas 3 repetições.

#### **4.5.2. GRAU DE UMIDADE**

O grau de umidade das sementes, expresso em percentagem, foi realizado com três determinações para cada parcela, pelo método de estufa a 105°C mais ou menos 3°C durante 24 horas, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes **(BRASIL, 1992)**.

#### **4.5.3. TESTE DE INJÚRIAS MECÂNICAS**

A determinação das injúrias mecânicas foi realizada através do teste de imersão em hipoclorito de sódio, com três determinações de 100 sementes cada, aparentemente íntegras, por amostra, que foram colocadas em uma placa de Petri e cobertas com uma solução de hipoclorito de sódio (5%) durante 10 a 15 minutos. Em seguida, eliminou-se o excesso de solução, distribuindo-se cada repetição sobre folhas de papel toalha e procedeu-se a contagem do número de sementes intumescidas (danificadas). Os resultados foram expressos em porcentagem média por amostra **(VAUGHAN, 1982)**.

#### **4.5.4. TESTE DE GERMINAÇÃO**

Para cada parcela, o teste de germinação foi conduzido com três determinações de 50 sementes cada, semeadas em rolo de papel toalha Germitest, sob temperatura de 20-30°C. O volume de água utilizado para a embebição foi equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato. As porcentagens de plântulas normais foram avaliadas através de duas contagens: uma no quinto e outra no oitavo dia após a semeadura, de acordo com Regras para Análise de Sementes **(BRASIL, 1992)**.

#### **4.5.5. TESTE DE VIGOR (envelhecimento acelerado)**

Para cada parcela, o envelhecimento acelerado foi conduzido com três determinações de 50 sementes cada, em caixas gerbox com compartimento individual (mini-câmaras), possuindo no seu interior uma bandeja de tela de aço inoxidável, onde foram distribuídas as sementes. No interior dessas mini-câmaras foram adicionados 40 ml de água, e os gerbox foram mantidos a 42°C, durante 48 horas, conforme metodologia sugerida por (TAO, 1979). Depois de retiradas da câmara de envelhecimento as amostras foram colocadas para germinar, conforme teste padrão de germinação, recomendados pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL,1992).

#### **4.5.6. TESTE DE VIGOR (emergência de plântulas no campo)**

Foi conduzido no campo, onde foram semeadas três determinações de 50 sementes para cada parcela, distribuídas em sulco com 2m de comprimento e 0,02m de profundidade, mantendo-se as sementes equidistantes; cada sulco distante 0,50m do outro. Foram realizadas contagens aos quinze dias após a semeadura, computando-se as percentagens de emergência. Este teste foi conduzido após o período final de armazenagem no Campo Experimental da FEAGRI – UNICAMP.

### **4.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

Os dados obtidos nos testes de pureza, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor (envelhecimento acelerado e emergência de plântulas), foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$  (SNEDECOR, 1945), para normalizar a distribuição dos dados. Todos os dados foram analisados estatisticamente.

Na análise estatística foi empregado o Delineamento Inteiramente Casualizado (**DIC**), onde foram testados na 1ª fase (métodos x épocas) 4 tratamentos, através de análise fatorial 2 x 2 com três repetições; na 2ª fase (métodos x épocas x peneiras) 8 tratamentos, através de análise fatorial 2 x 2 x 2 com três repetições e na 3ª fase (métodos x épocas x peneiras x ambientes) 16 tratamentos, através de análise fatorial 2 x 2 x 2 x 2 com três repetições. A comparação entre as médias foi realizada pelo Teste de Tukey e as análises estatísticas foram executadas pelo programa Sanest (**ZONTA et al., 1986**).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos registrados pela Seção de Climatologia Agrícola (IAC), durante o período de produção da semente no campo, estão apresentados nos Anexos 1 a 4 do Apêndice. Como pode-se observar, embora o campo tivesse sido semeado em área irrigada, não foi necessário tal procedimento, pois as chuvas (636,6 mm) ocorreram regularmente no período, sem excesso. Segundo **MARCOS FILHO et al. (1986)** as regiões que apresentam boa distribuição de precipitações pluviais (500-700 mm), durante o ciclo das plantas, são aptas à cultura da soja.

A semente de soja deve ser colhida tão cedo quanto possível, pois, após atingir o máximo de viabilidade e vigor, estará sendo armazenada no campo. As sementes sempre que colhidas úmidas deverão ser sujeitas tão logo possível à secagem artificial. Muitas vezes é preferível colher com grau de umidade ainda alto (15 a 16%) e submeter à secagem, do que esperar para atingir no campo níveis de umidade apropriados a armazenagem. Qualquer retardamento pode sujeitar a cultura ao risco de chuvas, que aliadas a alta temperatura, normalmente, existente na ocasião da colheita, levam a grandes prejuízos na qualidade da semente.

Ao longo deste capítulo as seguintes interpretações foram consideradas:

MECÂNICA = colheita mecânica

MANUAL = colheita manual

R8 = estágio de desenvolvimento com 95% das vagens maduras

R8+7 = estágio de desenvolvimento com 95% das vagens maduras + 7 dias

- P11 = tamanho de peneira 11 (oblongos)  
 P13 = tamanho de peneira 13 (oblongos)  
 NATURAL = armazenamento em ambiente de temperatura e umidade relativa do ar naturais, ou seja, sem controle  
 CONTROLADO = armazenamento em ambiente de temperatura e umidade relativa do ar controlados

### 5.1. FASE 1 - COLHEITA

Na Tabela 2 são apresentadas as porcentagens média das análises efetuadas.

TABELA 2. Valores médios de pureza física, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor, em %, antes do beneficiamento.

TRATAMENTOS		PUREZA	UMIDADE	INJÚRIAS MECÂNICAS	GERMINAÇÃO	VIGOR
MECÂNICA/R8	M	96,70	10,53	12,33	82,44	85,78
	DP	0,73	0,31	1,53	2,14	2,53
	CV	0,75	2,90	12,39	2,60	2,94
MANUAL/R8	M	99,43	9,73	1,78	80,67	84,22
	DP	0,28	0,07	0,84	5,45	4,29
	CV	0,28	0,67	47,21	6,76	5,09
MECÂNICA/R8+7	M	94,14	11,43	13,78	85,78	84,22
	DP	0,32	0,06	1,71	3,67	2,53
	CV	0,34	0,56	12,44	4,28	3,00
MANUAL/R8+7	M	99,39	9,59	4,78	86,22	85,11
	DP	0,04	0,06	0,39	2,70	1,92
	CV	0,04	0,63	8,10	3,13	2,26

M = média; DP = desvio padrão e CV = coeficiente de variação

Considerando-se 70% o valor mínimo de germinação aceitável para a comercialização de sementes básicas de soja no Estado de São Paulo, conforme padrões de sementes (SÃO PAULO, 1998), pode-se observar que as sementes nas análises de germinação após a colheita, atingiram índices superiores ao mínimo aceitável em todos os tratamentos, o que comprova que as condições climáticas foram favoráveis à condução da cultura no campo.

Na Tabela 3 são mostradas as médias do teste de Tukey, obtidos na análise de variância, referentes aos parâmetros de análise de pureza, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor, para os fatores tipo de colheita e época de colheita.

Observou-se que as sementes no fator tipo de colheita (mecânica e manual) apresentaram-se com diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade nos parâmetros de pureza, umidade e injúrias, mas não apresentaram na germinação e vigor. Na análise de pureza e injúrias mecânicas, era de se esperar estas diferenças, comprovando que as sementes colhidas mecanicamente, com colhedoras, sempre acarretam perdas e danos, semelhantemente ao observado por **GRODZKI (1975)** e **CAMPOS & PESKE (1995)**. O período de  $\pm$  uma semana em que as sementes da colheita manual permaneceram armazenadas em casa de vegetação até que fossem debulhadas, ocasionou uma diferença no teor de água das sementes.

TABELA 3. Teste de Tukey para médias antes do beneficiamento, para os fatores tipo de colheita e época de colheita.

TRATAMENTOS	PUREZA	UMIDADE	INJÚRIAS MECÂNICAS	GERMINAÇÃO	VIGOR
MECÂNICA	95,53 b	10,97 a	13,02 a	84,23 a	85,07 a
MANUAL	99,42 a	9,66 b	3,06 b	83,67 a	84,76 a
R8	98,37 a	10,12 b	5,88 b	81,67 a	85,12 a
R8 + 7	97,42 b	10,49 a	8,73 a	86,10 a	84,71 a

Médias seguidas por letras iguais e minúsculas, na coluna, não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No fator época de colheita (R8 e R8+7), também, ocorreram diferenças significativas, para os mesmos parâmetros citados anteriormente. Na análise de pureza e injúrias mecânicas, provavelmente devido ao período maior em que as sementes da época R8+7 permaneceram no campo de produção. No grau de umidade, também ocorreram diferenças devido a precipitações pluviais de 21,5 mm ocorridas após a colheita da primeira

época (16/04/97), conforme dados climáticos apresentados no Anexo 4 do Apêndice. Os parâmetros germinação e vigor não apresentaram diferenças significativas.

Para a interação tipo x época de colheita a pureza física, o grau de umidade e as injúrias mecânicas foram significativos ao nível de 5% e os parâmetros germinação e vigor não apresentaram diferenças significativas.

## **5.2. FASE 2 - BENEFICIAMENTO**

Na Tabela 4 são apresentados as porcentagens média das análises efetuadas após o beneficiamento e classificação.

Conforme pode-se observar nesta fase, considerando-se 99% o valor mínimo de pureza física aceitável para a comercialização das sementes de soja no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998), todos os tratamentos encontram-se dentro do padrão estabelecido, ao passo que antes do beneficiamento não estavam, justificando a sua importância após a colheita e classificação para uma futura semeadura. A germinação manteve os valores acima do padrão mínimo estabelecido de 70%.

A Tabela 5 mostra as médias do teste de Tukey, obtidos na análise de variância, referentes aos parâmetros de análise de pureza, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor, para os fatores tipo de colheita, época de colheita e tamanho de peneira, enquanto que a Tabela 6 apresenta os níveis de significância para as interações entre os fatores.

Observou-se no fator tipo de colheita diferenças significativas ao nível de 5% nos parâmetros de pureza, umidade e injúrias mecânicas, como ocorrido e comentado na fase anterior. O vigor, como reflexo do beneficiamento, acusou também diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. A germinação não foi significativa.

No fator época de colheita mantiveram-se as diferenças significativas nos parâmetros de pureza, umidade e injúrias mecânicas, semelhante ao encontrado antes do beneficiamento. Por outro lado, o vigor apresentou diferença significativa ao nível de 5%, enquanto que a germinação não foi significativa.

TABELA 4. Valores médios de pureza física, grau de umidade, injúrias mecânicas, germinação e vigor, em %, após beneficiamento e classificação.

TRATAMENTOS		PUREZA	UMIDADE	INJÚRIAS	GERMINA	VIGOR
		A		MECÂNICAS	ÇÃO	
MECÂNICA/R8/P11	M	99,76	9,99	9,22	84,00	87,11
	DP	0,07	0,03	0,19	3,46	4,44
	CV	0,07	0,31	2,07	4,12	5,10
MECÂNICA/R8/P13	M	99,90	10,01	10,11	87,33	92,45
	DP	0,07	0,12	0,38	4,16	0,39
	CV	0,07	1,21	3,77	4,77	0,42
MECÂNICA/R8+7/P11	M	99,37	10,52	15,22	84,00	86,44
	DP	0,08	0,07	1,71	3,71	1,39
	CV	0,08	0,63	11,26	4,42	1,61
MECÂNICA/R8+7/P13	M	99,75	10,25	16,11	90,89	91,33
	DP	0,19	0,06	2,68	3,68	2,31
	CV	0,19	0,59	16,62	4,04	2,53
MANUAL/R8/P11	M	99,97	10,20	2,44	81,78	89,11
	DP	0,04	0,13	1,71	7,50	2,53
	CV	0,04	1,23	69,93	9,17	2,83
MANUAL/R8/P13	M	100,00	9,91	2,44	83,78	94,89
	DP	0,00	0,11	0,51	4,34	1,02
	CV	0,00	1,09	20,85	5,18	1,07
MANUAL/R8+7/P11	M	99,96	10,35	4,11	82,44	85,55
	DP	0,04	0,18	0,51	2,70	2,04
	CV	0,04	1,75	12,39	3,27	2,38
MANUAL/R8+7/P13	M	100,00	9,82	5,67	89,33	92,89
	DP	0,00	0,14	0,34	3,53	1,92
	CV	0,00	1,41	5,91	3,95	2,07

M = média; DP = desvio padrão e CV = coeficiente de variação

No fator tamanho de peneira ocorreram diferenças significativas ao nível de 5% para todos os parâmetros, com exceção das injúrias mecânicas. No caso da germinação e do vigor a peneira 13 mostrou-se com os melhores índices, indicando que sementes maiores tendem a apresentar maior poder germinativo. Nas injúrias mecânicas não ocorreram diferenças entre as peneiras, comprovando com isto, que tanto na P11 e P13 ocorreram danos proporcionais aos métodos utilizados.

TABELA 5. Teste de Tukey para médias, após o beneficiamento e classificação, para os fatores tipo de colheita, época de colheita e tamanho de peneira.

TRATAMENTOS	PUREZA	UMIDADE	INJÚRIAS MECÂNICAS	GERMINAÇÃO	VIGOR
MECÂNICA	99,73 b	10,19 a	12,49 a	86,87 a	89,56 b
MANUAL	99,99 a	10,07 b	3,49 b	84,67 a	90,98 a
R8	99,95 a	10,03 b	5,41 b	84,51 a	91,20 a
R8 + 7	99,87 b	10,23 a	9,55 a	87,02 a	89,32 b
P11	99,84 b	10,26 a	6,90 a	83,25 b	87,17 b
P13	99,96 a	10,00 b	7,80 a	88,15 a	93,00 a

Médias seguidas por letras diferentes e minúsculas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Níveis de significância dos valores de F obtidos, para as interações entre os fatores, nas análises de variância após o beneficiamento e classificação.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	PUREZA	UMIDADE	INJÚRIAS MECÂNICAS	GERMINAÇÃO	VIGOR
Tipo x Época	*	*	ns	ns	ns
Tipo x Tamanho	ns	*	ns	ns	ns
Época x Tamanho	ns	*	ns	ns	ns
Tipo x Época x Tamanho	ns	ns	ns	ns	ns

ns não significativo

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.3. FASE 3 - ARMAZENAGEM

Nas Figuras 5 e 6, respectivamente, são mostradas as temperaturas (máxima e mínima) e as umidades relativas do ar (máxima e mínima), registradas pelo termohigrógrafo, durante o período de nove meses, em que as sementes de soja permaneceram armazenadas em ambiente natural. Durante este período a temperatura e a umidade relativa médias foram de 23,4 °C e 64,1 %, respectivamente.

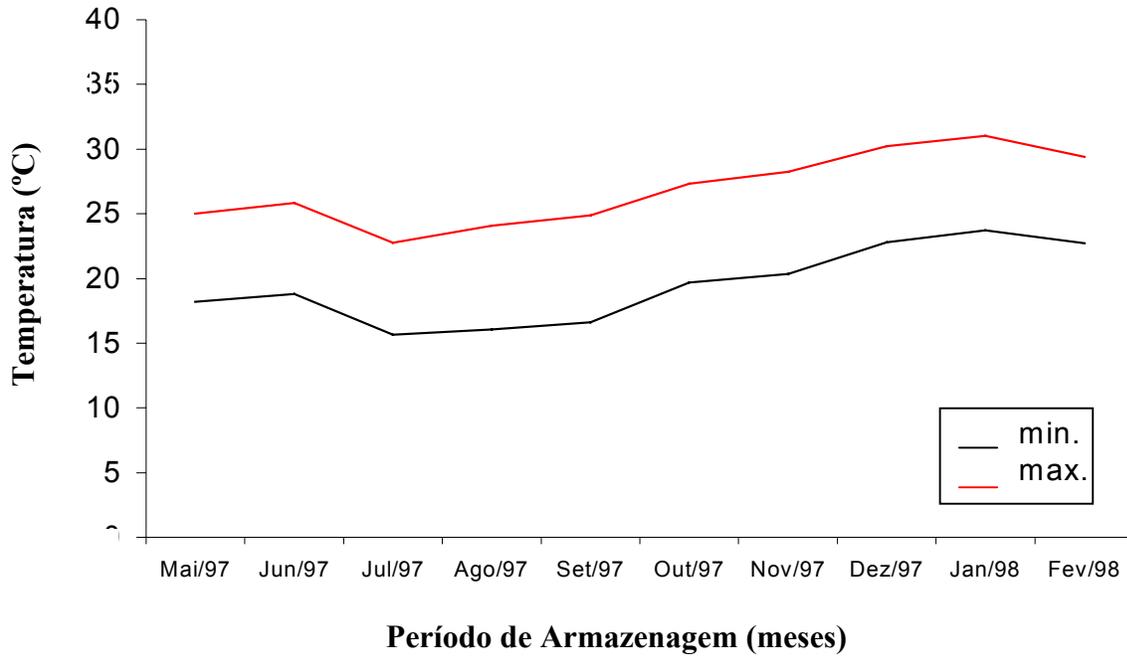


FIGURA 5. Temperaturas do ambiente natural em que as sementes de soja permaneceram armazenadas de 08.05.1997 a 08.02.1998.

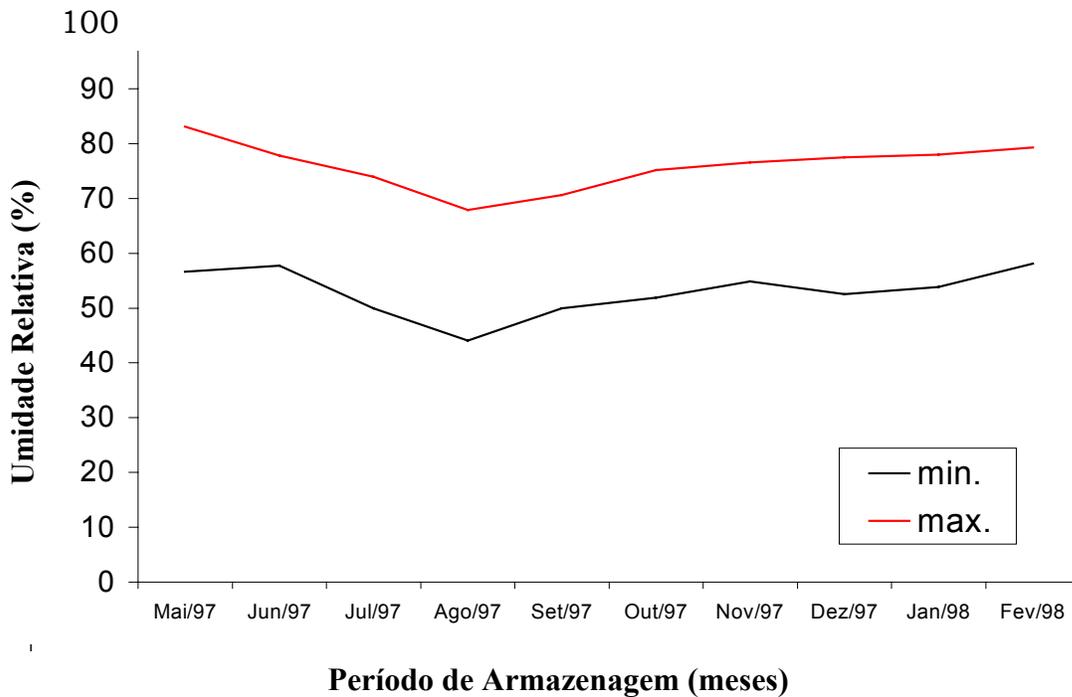


FIGURA 6. Umidades relativas do ambiente natural em que as sementes de soja permaneceram armazenadas de 08.05.1997 a 08.02.1998.

### 5.3.1. GRAU DE UMIDADE

Nas Tabelas 7 e 8 são apresentados os resultados do grau de umidade, durante o período de armazenagem para as condições de ambiente natural e ambiente controlado, respectivamente. Pode-se observar que, no ambiente natural, praticamente as porcentagens do grau de umidade permaneceram constantes, com pequenas variações ao longo do período de armazenagem. Por outro lado, no ambiente controlado, verificou-se que o grau de umidade até o 3º mês não apresentou variações, devido ao fato citado no capítulo 4.4 com o sistema de vedação da câmara, mas a partir deste período ocorreu uma diminuição significativa da umidade, até valores ao redor de 9,0%. Este fato mostrou a tendência do teor de água da semente, em procurar entrar em equilíbrio com o ambiente onde se encontrava armazenada, ou seja, em torno de 60% de umidade relativa.

De acordo com **SINCLAIR & SHURTLEFF (1975)**, a semente de soja não se conserva bem com alto teor de água e em ambiente com alta temperatura e umidade relativa. Sendo a pressão de vapor do ar uma função direta da umidade relativa, as sementes de espécies diferentes atingem teores de água próprios quando expostas a diferentes condições de umidade relativa, durante períodos de tempo suficientemente longos. Eles determinaram que a semente de soja com umidade inicial de 6 a 7%, armazenada à umidade relativa de 93%, pode atingir um grau de umidade de 17% em 74 dias e de 22% em 150 dias.

A Tabela 9 mostra os resultados da análise estatística para as causas de variação tipo de colheita, época de colheita, tamanho de peneira e ambiente de armazenagem, onde o teste de Tukey foi aplicado ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se que houve diferenças significativas no decorrer do período de armazenagem, que foram avaliadas como se segue.

No fator tipo de colheita observou-se que, como descrito no capítulo 5.1, ocorreram diferenças significativas nos meses 0, 3 e 6, indicando que a diferença inicial no teor de água das sementes (altamente significativa), foi sendo reduzida, com o passar dos meses, até que todas as sementes entraram em equilíbrio com a umidade relativa do ar e chegando ao mês 9 em equilíbrio total.

TABELA 7. Valores médios de grau de umidade, em %, durante o período de armazenagem em ambiente natural.

TRATAMENTOS		PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
		0	3	6	9
MECÂNICA/R8/P11	M	9,99	9,88	10,19	10,37
	DP	0,03	0,05	0,26	0,03
	CV	0,31	0,50	2,55	0,24
MECÂNICA/R8/P13	M	10,01	9,95	10,19	10,30
	DP	0,12	0,16	0,18	0,07
	CV	1,21	1,62	1,72	0,65
MECÂNICA/R8+7/P11	M	10,52	9,87	10,31	10,44
	DP	0,07	0,10	0,22	0,07
	CV	0,63	0,96	2,17	0,66
MECÂNICA/R8+7/P13	M	10,25	9,78	10,33	10,20
	DP	0,06	0,18	0,17	0,08
	CV	0,59	1,79	1,61	0,74
MANUAL/R8/P11	M	10,20	9,75	10,23	10,26
	DP	0,13	0,12	0,08	0,07
	CV	1,23	1,24	0,73	0,71
MANUAL/R8/P13	M	9,91	9,83	10,17	10,26
	DP	0,11	0,20	0,17	0,07
	CV	1,09	1,99	1,67	0,65
MANUAL/R8+7/P11	M	10,35	9,79	10,23	10,42
	DP	0,18	0,23	0,12	0,08
	CV	1,75	2,37	1,17	0,75
MANUAL/R8+7/P13	M	9,82	9,69	10,23	10,24
	DP	0,14	0,01	0,17	0,11
	CV	1,41	0,10	1,64	1,06

M= média; DP= desvio padrão e CV= coeficiente de variação

TABELA 8. Valores médios de grau de umidade, em %, durante o período de armazenagem em ambiente controlado.

TRATAMENTOS		PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
		0	3	6	9
MECÂNICA/R8/P11	M	9,99	10,24	8,32	9,08
	DP	0,03	0,41	0,03	0,21
	CV	0,31	3,96	0,30	2,31
MECÂNICA/R8/P13	M	10,01	10,33	8,49	9,25
	DP	0,12	0,25	0,48	0,26
	CV	1,21	2,38	5,69	2,83
MECÂNICA/R8+7/P11	M	10,52	10,07	8,56	8,92
	DP	0,07	0,25	0,36	0,02
	CV	0,63	2,47	4,23	0,23
MECÂNICA/R8+7/P13	M	10,25	10,13	8,64	9,14
	DP	0,06	0,29	0,16	0,20
	CV	0,59	2,90	1,90	2,22
MANUAL/R8/P11	M	10,20	10,00	8,84	9,55
	DP	0,13	0,19	0,24	0,47
	CV	1,23	1,94	2,74	4,93
MANUAL/R8/P13	M	9,91	10,06	8,96	9,03
	DP	0,11	0,35	0,26	0,09
	CV	1,09	3,49	2,87	1,01
MANUAL/R8+7/P11	M	10,35	9,98	8,77	9,10
	DP	0,18	0,31	0,34	0,20
	CV	1,75	3,06	3,92	2,14
MANUAL/R8+7/P13	M	9,82	9,97	8,93	8,94
	DP	0,14	0,12	0,25	0,03
	CV	1,41	1,21	2,75	0,28

M= média; DP= desvio padrão e CV= coeficiente de variação

TABELA 9. Teste de Tukey para médias do grau de umidade durante o período de armazenagem.

TRATAMENTOS	PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
	0	3	6	9
MECÂNICA	10,19 a	10,03 a	9,36 b	9,70 a
MANUAL	10,07 b	9,88 b	9,53 a	9,72 a
R8	10,03 b	10,00 a	9,41 a	9,76 a
R8+7	10,23 a	9,91 a	9,48 a	9,66 a
P11	10,26 a	9,94 a	9,48 a	9,76 a
P13	10,00 b	9,97 a	9,41 a	9,66 a
NATURAL	10,13 a	9,82 b	10,23 a	10,31 a
CONTROLADO	10,13 a	10,09 a	8,69 b	9,13 b

Médias seguidas por letras iguais e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No fator época de colheita, o grau de umidade apresentou-se com diferença significativa somente no mês zero, como descrito no capítulo 5.1, devido aquela precipitação pluvial ocorrida após a 1ª colheita, mas como a diferença inicial foi muito pequena, a partir do mês 3 já se encontrava em equilíbrio.

No fator tamanho de peneira também ocorreu diferença significativa apenas no mês zero, devido ao fato relatado no capítulo 5.1, onde após colheita manual as sementes permaneceram por alguns dias em casa de vegetação até o momento da batidura e com isto perderam um pouco do seu teor de água inicial; no laboratório reabsorveram água do ambiente, procurando o seu ponto de equilíbrio com a umidade relativa do ar, neste período as sementes da peneira 11 foram mais rápidas em encontrar este equilíbrio, destacando-se com isto esta diferença inicial, semelhante ao fato observado por **EDWARDS & HARTWIG (1971)**.

No fator ambiente de armazenagem não existiu diferença significativa no mês zero, como era de se esperar, mas nos meses 3, 6 e 9 confirmaram a existência de diferenças significativas, comprovando que a diferença de temperatura e umidade relativa entre os ambientes de armazenagem, para os tratamentos natural e controlado, afetou

claramente no valor do grau de umidade da semente de soja, comprovando estatisticamente a diferença existente entre os dois tipos de ambientes. Manter a temperatura e a umidade das sementes as mais baixas possíveis durante o armazenamento é fundamental para se obter sementes de alto poder germinativo e vigor. A semente de soja é muito sensível à temperatura e umidade de armazenamento e para conservar a qualidade das sementes por períodos suficientemente longos é necessário manter temperaturas de 15 a 20 °C e umidades de 11% nas sementes, de acordo com **MARCOS FILHO et al. (1986)**.

A Tabela 10 mostra os níveis de significância dos valores de F para as análises das interações entre os 4 fatores. Na Tabela 11 são apresentados os valores médios do grau de umidade, com base no teste de Tukey, somente para as causas de variação que foram significativas.

Analisando estas Tabelas, verifica-se que os níveis de significância, referentes ao grau de umidade do mês zero, foram significativos, nas interações tipo x época, tipo x tamanho e época x tamanho. Os valores referentes ao mês 6 foram significativos na interação tipo x armazenamento, enquanto que no mês 9, as interações tipo x tamanho, época x armazenamento e tipo x tamanho x armazenamento, apresentaram valores significativos.

TABELA 10. Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância, referentes ao grau de umidade, avaliados durante o período de armazenagem, para as interações entre os fatores.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
	0	3	6	9
Tipo x Época	*	ns	ns	ns
Tipo x Tamanho	*	ns	ns	*
Tipo x Armazenamento	ns	ns	*	ns
Época x Tamanho	*	ns	ns	ns
Época x Armazenamento	ns	ns	ns	*
Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Tamanho	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Armazenamento	ns	ns	ns	ns
Tipo x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	*
Época x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns

ns não significativo.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 11. Teste de Tukey para médias do grau de umidade durante o período de armazenagem, para as interações entre causas de variação que se mostraram significativas.

PERÍODO (meses)	CAUSAS DE VARIAÇÃO	NUM. REPET.	MÉDIAS %	5%
0	Tipo x Época (R8+7)	MECÂNICA	10.38	a
		MANUAL	10.08	b
0	Época x Tipo (Mecânica)	R8 +7	10.38	a
		R8	10.00	b
0	Tipo x Tamanho (P13)	MECÂNICA	10.13	a
		MANUAL	9.87	b

TABELA 11. Continuação

0	Tamanho x Tipo (Mecânica)	P11	12	10.25	a
		P13	12	10.13	b
0	Tamanho x Tipo (Manual)	P11	12	10.28	a
		P13	12	9.87	b
0	Época x Tamanho (P11)	R8 +7	12	10.43	a
		R8	12	10.10	b
0	Tamanho x Época (R8)	P11	12	10.10	a
		P13	12	9.96	b
0	Tamanho x Época (R8+7)	P11	12	10.43	a
		P13	12	10.03	b
6	Tipo x Armazenagem (Control)	MANUAL	12	8.87	a
		MECÂNICA	12	8.50	b
6	Armazenagem x Tipo (Mecânica)	NATURAL	12	10.25	a
		CONTROLADA	12	8.50	b
6	Armazenagem x Tipo (Manual)	NATURAL	12	10.21	a
		CONTROLADA	12	8.87	b
9	Tamanho x Tipo (Manual)	P11	12	9.83	a
		P13	12	9.61	b
9	Época x Armazenagem (Controlada)	R8	12	9.23	a
		R8 + 7	12	9.02	b
9	Armazenagem x Época (R8)	NATURAL	12	10.30	a
		CONTROLADA	12	9.23	b
9	Armazenagem x Época (R8 + 7)	NATURAL	12	10.32	a
		CONTROLADA	12	9.02	b
9	Tipo x Tam. (P11) x Arm. (Control.)	MANUAL	6	9.32	a
		MECÂNICA	6	9.00	b
9	Tipo x Tam. (P13) x Arm. (Control)	MECÂNICA	6	9.19	a
		MANUAL	6	8.99	b
9	Tam. x Tipo (Manual) x Arm. (Control)	P11	6	9.32	a
		P13	6	8.99	b
9	Arm. x Tipo (Mecân. ) x Tam. (P11)	NATURAL	6	10.41	a
		CONTROLADA	6	9.00	b

TABELA 11. Continuação

9	NATURAL	6	10.25	a
	Arm. x Tipo (Mecân.) x Tam. (P13) CONTROLADA	6	9.19	b
9	NATURAL	6	10.34	a
	Arm. x Tipo (Manual) x Tam. (P11) CONTROLADA	6	9.32	b
9	NATURAL	6	10.25	a
	Arm. x Tipo (Manual) x Tam. (P13) CONTROLADA	6	8.99	b

### 5.3.2. TESTE DE GERMINAÇÃO

Nas Tabelas 12 e 13 são apresentadas as médias da análise da germinação. Observa-se que as sementes, tanto no ambiente natural como no ambiente controlado, com o passar do período de armazenagem, foram gradativamente perdendo o seu poder germinativo, mas não perderam o padrão mínimo aceitável (70%), com duas exceções no 9º mês de armazenamento, em ambiente natural. Nota-se que, no ambiente controlado, as quedas nos níveis de germinação foram menores no decorrer do período. Segundo **HELMER et al. (1962)**, a semente atinge sua qualidade máxima no seu ponto de maturidade fisiológica, a qual, em semente de soja, coincide com o máximo de germinação e máximo vigor de sementes. A partir desse ponto, mesmo em condições de armazenamento completamente favoráveis, a qualidade da semente não pode ser melhorada, tendendo geralmente para um processo de deterioração mais lento ou mais rápido.

A Tabela 14 mostra a análise dos dados onde o teste de Tukey foi aplicado a nível de 5% de probabilidade, para as causas de variação tipo de colheita, época de colheita, tamanho de peneira e ambiente de armazenagem, verificando-se que houve diferenças significativas no decorrer do período de armazenagem.

TABELA 12. Valores médios de germinação, em %, durante o período de armazenagem em ambiente natural.

TRATAMENTOS		PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
		0	3	6	9
MECÂNICA/R8/P11	M	84,00	85,78	79,78	82,00
	DP	3,46	2,53	3,79	2,90
	CV	4,12	2,94	4,75	3,54
MECÂNICA/R8/P13	M	87,33	88,44	83,33	87,11
	DP	4,16	2,52	2,00	3,15
	CV	4,77	2,85	2,40	3,62
MECÂNICA/R8 +7/P11	M	84,00	81,11	74,44	74,00
	DP	3,71	3,36	3,36	3,06
	CV	4,42	4,14	4,51	4,13
MECÂNICA/R8 + 7/P13	M	90,89	92,22	88,22	74,67
	DP	3,68	2,34	1,68	4,05
	CV	4,04	2,54	1,90	5,43
MANUAL/R8/P11	M	81,78	85,11	73,78	64,67
	DP	7,50	5,43	12,59	5,45
	CV	9,17	6,38	17,06	8,43
MANUAL/R8/P13	M	83,78	89,33	79,78	69,11
	DP	4,34	0,67	1,68	0,77
	CV	5,18	0,74	2,10	1,11
MANUAL/R8 + 7/P11	M	82,44	83,33	84,44	75,56
	DP	2,70	2,00	5,59	4,68
	CV	3,27	2,40	6,62	6,20
MANUAL/R8 + 7/P13	M	89,33	91,33	89,78	85,33
	DP	3,53	2,00	3,79	2,41
	CV	3,95	2,19	4,22	2,82

M= média; DP= desvio padrão e CV= coeficiente de variação

TABELA 13. Valores médios de germinação, em %, durante o período de armazenagem em ambiente controlado.

TRATAMENTOS		PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
		0	3	6	9
MECÂNICA/R8/P11	M	84,00	86,22	88,66	81,11
	DP	3,46	1,39	4,16	2,69
	CV	4,12	1,61	4,70	3,32
MECÂNICA/R8/P13	M	87,33	88,89	90,00	87,56
	DP	4,16	1,02	1,16	4,82
	CV	4,77	1,15	1,28	5,51
MECÂNICA/R8 +7/P11	M	84,00	82,44	77,11	72,89
	DP	3,71	4,44	6,20	5,55
	CV	4,42	5,39	8,03	7,61
MECÂNICA/R8 + 7/P13	M	90,89	87,33	84,89	78,89
	DP	3,68	2,40	2,04	2,14
	CV	4,04	2,75	2,40	2,72
MANUAL/R8/P11	M	81,78	75,11	84,67	74,45
	DP	7,50	5,98	8,08	10,84
	CV	9,17	7,96	9,55	14,56
MANUAL/R8/P13	M	83,78	85,56	85,33	80,67
	DP	4,34	2,52	0,67	2,41
	CV	5,18	2,95	0,78	2,98
MANUAL/R8 + 7/P11	M	82,44	82,89	79,11	74,45
	DP	2,70	1,92	3,79	3,67
	CV	3,27	2,32	4,79	4,93
MANUAL/R8 + 7/P13	M	89,33	91,11	82,89	82,89
	DP	3,53	2,34	2,53	5,59
	CV	3,95	2,57	3,05	6,74

M= média; DP= desvio padrão e CV= coeficiente de variação

TABELA 14. Teste de Tukey para médias de germinação durante o período de armazenagem.

TRATAMENTOS	PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
	0	3	6	9
MECÂNICA	86,87 a	86,81 a	83,74 a	80,16 a
MANUAL	84,67 a	85,91 a	82,94 a	76,33 b
R8	84,51 a	85,86 a	83,65 a	78,95 a
R8+7	87,02 a	86,86 a	83,03 a	77,59 a
P11	83,25 b	82,97 b	80,78 b	75,17 b
P13	88,15 a	89,43 a	85,75 a	81,23 a
NATURAL	85,79 a	87,41 a	82,20 a	77,04 a
CONTROLADO	85,79 a	85,28 b	84,45 a	79,49 a

Médias seguidas por letras iguais e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que no fator tipo de colheita ocorreu diferença significativa entre a colheita manual e mecânica no mês 9, indicando que, os tipos de colheita não influíram significativamente na análise de germinação das sementes, até o 6º mês.

No fator época de colheita não ocorreram diferenças significativas, durante todo o período de armazenagem, demonstrando que o retardamento de colheita aplicado (1 semana), não foi suficiente para que afetasse significativamente o potencial de germinação das sementes, semelhantemente ao encontrado por **VIEIRA et al (1982)**.

No fator tamanho de peneira ocorreram diferenças significativas, durante todo o período de armazenagem, indicando que as sementes maiores, apresentaram sempre melhores porcentagens de germinação que as menores, como encontrado por **LUCENA et al (1995)**. O tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica. Assim, dentro de um mesmo lote, as sementes pequenas podem apresentar menor germinação e vigor que as sementes de tamanho médio e grande. A remoção das sementes menores de um lote no beneficiamento permite, em muitas espécies, melhorar sua qualidade fisiológica.

No fator ambiente de armazenagem existiu diferença significativa apenas no mês 3, levando-se à conclusão que, as diferenças de temperatura e umidade relativa, entre os 2 ambientes de armazenagem, não foram suficientes para interferir na germinação das sementes ao longo dos 9 meses. Embora a germinação tenha caído um pouco menos, no decorrer do período no ambiente controlado, em comparação ao não controlado, a diferença não foi significativa estatisticamente.

Analisando-se a Tabela 15, onde são apresentados os níveis de significância dos valores de F para as interações entre os vários fatores, verifica-se que, com relação ao mês zero, todas as interações não foram significativas. No mês 3, os valores foram significativos nas interações (tipo x época), (época x tamanho) e (tipo x época x armazenamento). Para o 6º mês os valores foram significativos nas interações (tipo x época) e (época x armazenamento), enquanto que os valores referentes ao mês 9 foram significativos nas interações (tipo x época) e (tipo x época x armazenamento).

A Tabela 16 mostra a média do teste de Tukey para as interações que mostraram-se significativas.

TABELA 15. Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância, referentes ao parâmetro de germinação, avaliados durante o período de armazenagem, para as interações entre os fatores.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)			
	0	3	6	9
Tipo x Época	ns	*	*	*
Tipo x Tamanho	ns	ns	ns	ns
Tipo x Armazenamento	ns	ns	ns	ns
Época x Tamanho	ns	*	ns	ns
Época x Armazenamento	ns	ns	*	ns
Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Tamanho	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Armazenamento	ns	*	ns	*
Tipo x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns
Época x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns

ns não significativo.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 16. Teste de Tukey para médias de germinação durante o período de armazenagem, nas interações significativas.

PERÍODO (meses)	CAUSAS DE VARIAÇÃO	NUM. REPET.	MÉDIAS %	5%
3	Tipo x Época (R8)	MECÂNICA	87.41	a
		MANUAL	84.23	b
3	Época x Tipo (Manual)	R8 + 7	87.51	a
		R8	84.23	b
3	Época x Tamanho (P13)	R8 + 7	90.66	a
		R8	88.13	b

Tabela 16. Continuação

3	Tamanho x Época (R8)	P13	12	88.13	a
		P11	12	83.42	b
3	Tamanho x Época (R8+7)	P13	12	90.66	a
		P11	12	82.52	b
3	Tipo x Época (R8) x Arm. (Control)	MECÂNICA	6	87.60	a
		MANUAL	6	80.72	b
3	Época x Tipo (Manual) x Arm.(Control)	R8 + 7	6	87.35	a
		R8	6	80.72	b
3	Armaz. x Tipo (Manual) x Época (R8)	NATURAL	6	87.45	a
		CONTROLADO	6	80.72	b
6	Tipo x Época (R8)	MECÂNICA	12	85.79	a
		MANUAL	12	81.40	b
6	Época x Tipo (Mecânica)	R8	12	85.79	a
		R8 + 7	12	81.58	b
6	Época x Armazenagem (Natural)	R8 + 7	12	84.79	a
		R8	12	79.45	b
6	Época x Armazenagem (Controlada)	R8	12	87.46	a
		R8 + 7	12	81.19	b
6	Armazenagem x Época (R8)	CONTROLADA	12	87.46	a
		NATURAL	12	79.45	b
9	Tipo x Época (R8)	MECÂNICA	12	84.68	a
		MANUAL	12	72.59	b
9	Tipo x Época (R8 + 7)	MANUAL	12	79.89	a
		MECÂNICA	12	75.21	b
9	Época x Tipo (Mecânica)	R8	12	84.68	a
		R8 + 7	12	75.21	b
9	Época x Tipo (Manual)	R8 + 7	12	79.89	a
		R8	12	72.59	b
9	Tipo x Época (R8) x Armaz. (Natural)	MECÂNICA	6	84.74	a
		MANUAL	6	66.94	b
9	Tipo x Época (R8) x Armaz. (Control)	MECÂNICA	6	84.63	a
		MANUAL	6	77.89	b

TABELA 16. Continuação

9	Tipo x Época (R8+7) x Armaz. (Natural)	MANUAL	6	80.76	a
		MECÂNICA	6	74.39	b
9	Época x Tipo (Mecânica) x Armaz. (Natural)	R8	6	84.74	a
		R8 + 7	6	74.39	b
9	Época x Tipo (Mecânica) x Armaz. (Control)	R8	6	84.63	a
		R8 + 7	6	76.02	b
9	Época x Tipo (Manual) x Armaz. (Natural)	R8 + 7	6	80.76	a
		R8	6	66.94	b
9	Armaz. x Tipo (Manual) x Época (R8)	CONTROLADO	6	77.89	a
		NATURAL	6	66.94	b

### 5.3.3. TESTE DE VIGOR

Nas Tabelas 17 e 18 apresentam-se os resultados de vigor das sementes para os dois ambientes de armazenagem. Observa-se que no decorrer do período, as sementes armazenadas no ambiente natural apresentaram queda gradativa de vigor, ao passo que no ambiente controlado, mantiveram os mesmos índices de vigor iniciais. Segundo **PERRY (1972)**, o vigor é uma característica fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, que governa a capacidade de uma semente originar rapidamente uma plântula no campo e tolerar significativas variações do ambiente; a influência do vigor da semente pode persistir toda a vida da planta e afetar a produção.

TABELA 17. Valores médios de vigor, em %, durante o período de armazenagem em ambiente natural.

TRATAMENTOS		PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)				
		0 EA	3 EA	6 EA	9 EA	9 EPC
MECÂNICA/R8/P11	M	87,11	82,44	85,11	74,44	81,78
	DP	4,44	2,69	5,59	3,36	5,39
	CV	5,10	3,27	6,57	4,51	6,59
MECÂNICA/R8/P13	M	92,45	88,44	90,44	80,67	86,44
	DP	0,39	2,78	3,36	8,11	9,20
	CV	0,42	3,14	3,71	10,06	10,64
MECÂNICA/R8+7/P11	M	86,44	79,56	77,33	72,89	76,44
	DP	1,39	1,02	4,37	2,69	3,36
	CV	1,61	1,28	5,66	3,69	4,39
MECÂNICA/R8+7/P13	M	91,33	88,89	90,67	79,33	88,00
	DP	2,31	1,92	5,20	4,06	6,11
	CV	2,53	2,16	5,74	5,11	6,94
MANUAL/R8/P11	M	89,11	84,00	88,22	79,33	81,33
	DP	2,53	5,82	4,34	10,07	8,97
	CV	2,83	6,92	4,92	12,69	11,03
MANUAL/R8/P13	M	94,89	90,67	95,11	87,78	87,56
	DP	1,02	2,40	0,38	4,29	3,15
	CV	1,07	2,65	0,40	4,88	3,60
MANUAL/R8 + 7/P11	M	85,55	82,89	86,89	76,44	84,44
	DP	2,04	2,69	2,04	5,00	1,54
	CV	2,38	3,25	2,34	6,55	1,82
MANUAL/R8 + 7/P13	M	92,89	91,78	91,78	88,89	90,22
	DP	1,92	3,15	3,01	2,77	6,20
	CV	2,07	3,43	3,28	3,12	6,87

M= média;

DP= desvio padrão;

CV= coeficiente de variação;

EA= envelhecimento acelerado e EPC= emergência de plântulas no campo

TABELA 18. Valores médios de vigor, em %, durante o período de armazenagem em ambiente controlado.

TRATAMENTOS		PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)				
		0 EA	3 EA	6 EA	9 EA	9 EPC
MECÂNICA/R8/P11	M	87,11	91,33	89,11	85,78	94,67
	DP	4,44	4,05	2,70	3,35	0,67
	CV	5,10	4,44	3,03	3,91	0,70
MECÂNICA/R8/P13	M	92,45	93,78	91,33	92,22	94,45
	DP	0,39	1,54	3,34	6,05	3,29
	CV	0,42	1,64	3,65	6,56	3,48
MECÂNICA/R8+7/P11	M	86,44	84,44	83,78	81,78	83,56
	DP	1,39	3,91	2,77	1,54	2,70
	CV	1,61	4,63	3,31	1,89	3,23
MECÂNICA/R8+7/P13	M	91,33	92,45	92,66	90,89	87,55
	DP	2,31	2,04	1,16	1,68	4,02
	CV	2,53	2,20	1,25	1,85	4,59
MANUAL/R8/P11	M	89,11	88,89	91,55	86,00	87,11
	DP	2,53	4,68	1,68	6,56	1,68
	CV	2,83	5,27	1,83	7,63	1,93
MANUAL/R8/P13	M	94,89	92,22	95,11	89,78	92,00
	DP	1,02	2,34	1,02	3,01	5,93
	CV	1,07	2,54	1,07	3,35	6,44
MANUAL/R8 + 7/P11	M	85,55	89,11	86,89	86,44	92,00
	DP	2,04	4,92	2,34	2,14	2,41
	CV	2,38	5,52	2,69	2,48	2,62
MANUAL/R8 + 7/P13	M	92,89	96,00	95,11	94,00	94,44
	DP	1,92	2,41	2,77	1,16	4,54
	CV	2,07	2,51	2,92	1,23	4,81

M= média;

DP= desvio padrão;

CV= coeficiente de variação;

EA= envelhecimento acelerado e EPC= emergência de plântulas no campo

Pela análise dos dados dos testes de vigor onde o teste de Tukey foi aplicado, verifica-se na Tabela 19 que houve diferenças significativas no decorrer do período de armazenagem, para os fatores tipo de colheita, época de colheita, tamanho de peneira e ambiente de armazenagem.

TABELA 19. Teste de Tukey para médias de vigor durante o período de armazenagem.

TRATAMENTOS	PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)				
	0	3	6	9	9
	EA	EA	EA	EA	EPC
MECÂNICA	89,56 b	88,16 a	88,08 b	83,09 b	87,48 a
MANUAL	90,98 a	90,05 a	91,75 a	86,72 a	89,39 a
R8	91,20 a	89,40 a	91,13 a	85,34 a	89,05 a
R8+7	89,32 b	88,84 a	88,80 b	84,56 a	87,84 a
P11	87,17 b	85,75 b	86,45 b	80,83 b	85,82 b
P13	93,00 a	92,08 a	93,05 a	88,65 a	90,84 a
NATURAL	90,28 a	86,47 b	88,81 b	80,53 b	85,15 b
CONTROLADO	90,28 a	91,51 a	91,12 a	88,89 a	91,39 a

EA= envelhecimento acelerado e EPC= emergência de plântulas no campo

Médias seguidas por letras iguais e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que para o fator tipo de colheita ocorreram diferenças significativas nos meses 0, 6 e 9 (EA), indicando a colheita manual sempre com melhores índices de vigor, o que não ocorreu no teste de germinação. Segundo **DELOUCHE (1967)**, os efeitos da danificação na viabilidade e vigor podem ser imediatos, sob os quais as sementes se tornam incapazes de germinar normalmente e latentes, sob os quais a germinação não é afetada imediatamente, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o valor da semente para semeadura no campo são reduzidos. As sementes deterioram-se mais rapidamente no

armazenamento ou sucumbem mais facilmente em condições de campo adversas, logo após a semeadura.

No fator época de colheita ocorreram diferenças significativas apenas nos meses 0 e 6, confirmando, semelhante ao ocorrido com a germinação, que o período de retardamento aplicado não foi suficiente para que causasse maiores danos a semente.

No fator tamanho de peneira ocorreram diferenças significativas em todos os meses de armazenagem, confirmando o fato ocorrido no teste de germinação, onde as sementes maiores mantiveram-se sempre com melhores índices de germinação do que as menores. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por **WETZEL (1975)**, que afirmou que os resultados de testes levados a efeito no laboratório (germinação e vigor) e dos experimentos de campo, indicaram existir uma linha demarcatória no que se refere aos efeitos do tamanho da semente em soja. As sementes de tamanho médio de qualquer lote têm um desempenho semelhante ao das sementes maiores; as sementes de tamanhos menores que as de tamanho médio apresentaram desempenho inferior.

No fator ambiente de armazenagem, com exceção do mês zero, ocorreram diferenças significativas em todos os meses de armazenagem. As sementes que permaneceram armazenadas em ambiente controlado apresentaram-se com melhores índices de vigor, indicando que temperaturas e umidades relativas mais baixas são mais adequadas para a conservação do vigor das mesmas, conforme verificado por **RESENDE et al. (1991)**. **DELOUCHE (1975)** verificando os efeitos da temperatura e da umidade sobre a longevidade de sementes de soja armazenadas, afirmou que sementes com 9,4% de umidade mantiveram a germinação e vigor acima de 90% por mais de 10 anos, quando a temperatura era de 10°C; por cinco anos, à temperatura de 20°C e, por um ano, à temperatura de 30°C.

Na Tabela 20 são apresentados os níveis de significância dos valores de F obtidos durante o período de armazenagem, para as interações entre os fatores. Os valores encontrados não foram significativos, com exceção das interações (tipo x época) no mês 3 e mês 9 (EPC) e (época x tamanho) no mês 6. Na Tabela 21 encontra-se o teste de Tukey para as interações que mostraram-se significativos.

TABELA 20. Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância referentes ao parâmetro de vigor, avaliados durante o período de armazenagem, para as interações entre os fatores.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	PERÍODO DE ARMAZENAGEM (MESES)				
	0	3	6	9	9
	EA	EA	EA	EA	EPC
Tipo x Época	ns	*	ns	ns	*
Tipo x Tamanho	ns	ns	ns	ns	ns
Tipo x Armazenamento	ns	ns	ns	ns	ns
Época x Tamanho	ns	ns	*	ns	ns
Época x Armazenamento	ns	ns	ns	ns	ns
Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Tamanho	ns	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Armazenamento	ns	ns	ns	ns	ns
Tipo x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns	ns
Época x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns	ns
Tipo x Época x Tamanho x Armazenamento	ns	ns	ns	ns	ns

ns não significativo.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

EA= envelhecimento acelerado

e EPC= emergência de plântulas no campo

TABELA 21. Teste de Tukey para médias de vigor durante o período de armazenagem, para as interações que se mostraram significativas.

PERÍODO (meses)	CAUSAS DE VARIAÇÃO	NUM. REPET.	MÉDIAS %	5%	
3	Tipo x Época (R8 + 7)	MANUAL	12	90.75	a
		MECÂNICA	12	86.78	b
6	Época x Tamanho (P11)	R8	12	88.76	a
		R8 + 7	12	83.96	b
6	Tamanho x Época (R8)	P13	12	93.25	a
		P11	12	88.76	b
6	Tamanho x Época (R8 + 7)	P13	12	92.85	a
		P11	12	83.96	b
9 (EPC)	Tipo x Época (R8 + 7)	MANUAL	12	90.93	a
		MECÂNICA	12	84.37	b
9 (EPC)	Época x Tipo (Mecânica)	R8	12	90.29	a
		R8 + 7	12	84.37	b

## 6. CONCLUSÕES

A análise e a interpretação dos resultados obtidos na presente pesquisa permitiram as seguintes conclusões:

A colheita manual causou menores índices de injúrias mecânicas nas sementes do que a colheita mecânica; o teste de germinação revelou o reflexo dessas injúrias na qualidade fisiológica da semente apenas no último mês de armazenamento, enquanto que o envelhecimento artificial, mais sensível, indicou o melhor vigor das sementes colhidas manualmente, logo após a colheita e durante todo o período de armazenamento.

O retardamento da colheita em 7 dias, em relação ao estágio R8, não foi suficiente para causar diferenças significativas na qualidade fisiológica das sementes.

De modo geral, as sementes maiores sempre apresentaram melhor qualidade fisiológica que as sementes menores.

O armazenamento das sementes a 18°C e 60% UR é mais eficiente para conservar a qualidade fisiológica das sementes de soja durante 9 meses, do que o ambiente natural, nas condições de Campinas-SP.

## 7. ABSTRACT

### **PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) SEEDS, CULTIVAR IAC-17, IN FUNCTION OF HARVESTING, SEEDS SIZE AND STORAGE**

Aiming to evaluate the physical and physiological quality of 'IAC-17' soybean seeds soon after harvest at two development stages and during storage for nine months, a field experiment was conducted at the Campinas Experimental Center (IAC). Seeds were harvested at the R8 and R8+7 days maturity stages by manual and mechanical methods. After cleaning and manual size-grading using the 11 and 13 round-hole screens, seeds were stored under two environments: natural, with no control of temperature or relative humidity and at 18°C and 60% rh. The following determinations were made: physical purity, moisture content, mechanical injuries, germination, accelerated aging (AA) and field emergence (FE). It was concluded that: (a) manually harvested seeds presented less injuries than those mechanically harvested; significant differences in germination occurred only at nine months while differences in AA were observed after harvesting and during the storage period with the seeds from the manual harvesting showing better indices; (b) the 7 days period of harvest delay was not sufficient to cause more significant damages to the seeds; (c) in general, larger seeds showed better indices of physiological quality than the smaller ones; (d) the controlled environment at 18°C and 60% rh is more efficient to keep the physiological quality of the stored seeds than the natural one at the Campinas-SP conditions.

## **8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

**AMARAL, A. dos S. & BAUDET, L.M.** Efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 5(3):27-35, 1983.

**BENEDETTI, B. C.** Influência do teor de umidade sobre propriedades físicas de vários grãos. Faculdade de Engenharia Agrícola- UNICAMP. Campinas, 125p. 1987. (Dissertação de mestrado).

**BRACCINI, A. de L. e; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S. & SEDIYAMA, T.** Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 16 (2): 195-200, 1994.

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

**CAMPOS, V.C. & PESKE, S.T.** Ocorrência de danos mecânicos em sementes na unidade de beneficiamento. Informativo Abrates. Londrina, 5 (3): 31, 1995.

**CARBONELL, S.A.M.; KRZYZANOWSKI, F.C.; OLIVEIRA, M.C.N. de & FONSECA JÚNIOR, N. da S.** Teor de umidade das sementes de soja e métodos de avaliação do

dano mecânico provocado no teste do pêndulo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1277-1285, 1993.

**CARRARO, I.M.; BEGO, A. & ROCHA, A.** Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja em Palotina, PR. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 7(3):123-131, 1985.

**CASEIRO, E.M.F.D.; CAMPELO JR., J.H.; ALBUQUERQUE, M.C.F. e & CAMPOS, V.C.** Influência da época de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) de maturação precoce, após diferentes períodos de armazenamento. Informativo Abrates. Londrina, 5 (2): 33, 1995.

**CERQUEIRA, W.P. & COSTA, A.V.** Influência da umidade inicial de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de semente de soja. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, 6(2):35-40, 1981.

**CERQUEIRA, W.P.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T. & SILVEIRA JÚNIOR, P** Retardamento da secagem de semente de soja. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, 4(2):56-63, 1979.

**COSTA, A.F.S.da; SILVA, R.F.da; SEDIYAMA, T. & SEDIYAMA, C.S.** Avaliação da qualidade de sementes de soja produzidas em Minas Gerais. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 10 (1): 09-20, 1988.

**COSTA, N.P. da** Efeito de diferentes regulagens da colhedora sobre as perdas de grãos de quatro cultivares de soja. Informativo Abrates. Londrina, 5 (2): 66, 1995.

**COSTA, N. P. da; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CABRAL, N.T. & MENDES, M.C.** Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de semente de soja no Estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 17 (1): 107-112, 1995.

- COSTA, N. P. da; OLIVEIRA, M. C. N. de; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C. de M. & TAVARES, L. C.V.** Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 18 (2): 232-237, 1996.
- DELOUCHE, J. C.** Mechanical damage to seed. In: Short Course for Seedsmen, Mississippi State, 1967, Proceedings, Mississippi State University, p. 65-71, 1967.
- DELOUCHE, J.C.** Seed quality and storage of soybeans. Soybean Production, Protection and Utilization. Urbana - Champaign, University of Illinois International Agricultural Publications, Intsoy séries n<sup>o</sup> 6. p.86-107, 1975.
- DHINGRA, O.D.** Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 7(1):139-145, 1985.
- DHINGRA, O.D.; SEDIYAMA, C.; CARRARO, I.M. & REIS, M.S.** Behavior of four soybean cultivars to seed-infecting fungi in delayed harvest. Fitopatologia brasileira, Brasília, 3(3):277-82, out.1978.
- DHINGRA, O.D. & SILVA, J.F.** Effect of weed control on the internally seed borne in soybean seeds. Plant Dis. Rep., 62:513-6, 1978.
- EDWARDS, C.J. & HARTWIG, E.E.** Effect of seed size upon rate of germination in soybeans. Agron. Journal, Madison, 63(3):429-430, 1971.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E.** Stages of soybeans development. Ames, Iowa State University/Cooperative Extension Service, 1979. 11p. (Special Report,80)

- GRODZKI, L.** Resultados preliminares sobre a determinação de perdas e danos mecânicos em soja, durante a colheita. Semente - Órgão Técnico do PLANASEM - M.A. Brasília, 1(1):44-52, 1975.
- HELMER, J. D.; DELOUCHE, J. C. & LIENHARD, M.** Some indices of vigor and deterioration in seeds of crism clover. Proc. Ass. Off. Seed. Anal.52: 154-161 p.,1962.
- HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. da & CAMARGO, T.V.** Embalagem de sementes de soja para armazenamento em regiões tropicais e subtropicais. Informativo Abrates. Londrina, 5 (2): 47, 1995.
- JORGE, J.A.; LOURENÇÃO, A.L. & ARANHA, C.** Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo- Boletim Instituto Agrônômico, Campinas, S.P. n.º 200- 5ª Edição, 233p., 1994.
- KRZYZANOWSKI, F.C., FRANÇA NETO, J. de B. & COSTA, N.P. da** Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 13 (1):59-68, 1991.
- LUCENA, E.M.P. de; MAMANI, M.C.; DIAS, D.C.F.S. & ALVARENGA, E.M.** Efeitos do tamanho sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), CV. IAC-8. Informativo Abrates. Londrina, 5 (2): 137, 1995.
- MARCOS FILHO, J.; CARVALHO, R.V. de; CICERO, S.M. & DEMÉTRIO, C.G.B.** Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja no armazenamento e no campo. Anais . Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, 43(2):389-443, 1986.
- MARTINS, C.C. & CARVALHO, N.M. de** Fontes de deterioração na produção de sementes de soja e respectivas anormalidades nas plântulas. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 16(2):168-182, 1994.

- MEDINA, P.F.; RAZERA, L.F.; MARCOS FILHO, J. & BORTOLETTO, N.** Produção de sementes de cultivares precoces de soja em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo. I- Características agronômicas e produtividade. Informativo Abrates. Londrina, 5 (2): 72, 1995.
- MENON, J.C.M.; BARROS, A.C.S.A.; MELLO, V.D.C. & ZONTA, E.P.** Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no Estado do Paraná, na safra 1989/90. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 15(2): 203-208, 1993.
- MORAES, M.L.B. de; HARA, T.; SILVA, R.F. da & CONDÉ, A.R.** Efeitos da velocidade e da posição do impacto na germinação e no vigor de sementes de soja (cv.UFV-2) com diferentes teores de umidade. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, 5(2):27-35, 1980.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. & MACHADO, J.R.** Efeito da época de semeadura na qualidade de sementes de três cultivares de soja, em Botucatu, SP. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 6(1):25-38, 1984.
- PAOLINELLI, G. de P.; TANAKA, M.A. de S. & REZENDE, A.M. de.** Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 6(1):39-49, 1984.
- PEREIRA, L.A.G. & COSTA, N.P. da.** Programa nacional de pesquisa de soja. SEMENTES. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 3(3):75-98, 1981.
- PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P. da; QUEIROZ, E.F. de; NEUMAIER, N. & TORRES, E.** Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 1(3):77-89, 1979.
- PERRY, D. A.** Seed vigour and field establishment. Hort. Abstr. 42: 334-342, 1972.

- PESKE, S.T. & HAMER, E.** Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. II- Qualidade fisiológica. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 19 (1): 66-70, 1997.
- POPINIGIS, F.** Qualidade fisiológica de sementes. Semente. Órgão Técnico do Planagem - M.A. Brasília, 1(1):65-80, 1975.
- RESENDE, J.C.F. de; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S. & SEDIYAMA T.** Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), colhidas em diferentes épocas, sob duas condições de armazenamento. Informativo Abrates. Londrina, 1 (4): 23, 1991.
- SANTOS, V.L.M. dos; SILVA, R.F. da; CARDOSO, A.A. & SEDIYAMA, T.** Avaliação da produtividade e da qualidade das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), colhidas na maturação fisiológica e trinta dias após o ponto de colheita. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 18 (1): 50-56, 1996.
- SÃO PAULO.** Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Departamento de sementes, mudas e matrizes. Padrões de sementes básicas, certificadas e fiscalizadas. Campinas, 1998.
- SCHEEREN, B.R.; BAUDET, L.M. & PESKE, S.T.** Armazenamento de sementes de soja pelo sistema a frio no Centro-Oeste do Brasil. Informativo Abrates. Londrina, 5 (2): 39, 1995.
- SERRA, M.E.J. da V.** Efeito da maturação e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal da UNESP. Jaboticabal, 1995. (Dissertação de mestrado).
- SILVA, C.M. da; MESQUITA, A.N. de & PEREIRA, L.A.G.** Efeito da época de colheita na qualidade da semente de soja. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 1(2):41-48, 1979.

- SILVA FILHO, P.M.; VILLELA, F.A. & MIRANDA, L.C.** Influência da classificação por tamanho e densidade no desempenho de plantas e sementes de soja. Informativo Abrates. Londrina, 5 (2): 47, 1995.
- SINCLAIR, J. B. & SHURTLEFF, M. C.** Compendium of soybean diseases. American Phytopathological Soc., St. Paul, Minnesota, 70 p., 1975.
- SNEDECOR, G.W.** Métodos estatísticos. Lisboa, Ministério da Economia, 469 p. 1945.
- TAO, K.J.** An evaluation of alternative methods of accelerated aging seed vigor test for soybeans. Journal of Seed Technology, 3(2):30-40, 1979.
- USBERTI, R.** Determinação do potencial de armazenamento de sementes de soja pelo teste de envelhecimento acelerado. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 1(2):28-40, 1979.
- VAUGHAN, C. E.** The chlorox test (Soybean). In: Quality Assurance Techniques. (Emphasis: Mechanical damage). In: Short Course For Seedsmen, 1982. Proceedings. Seed Technology Laboratory, p. 117-118, 1982.
- VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, C.S. & THIÉBAUT, J.T.L.** Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja CV “UFV-2”. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, 4 (2):9-22, 1982.
- WETZEL, C. T.** Some effects of seed size on performance of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Dissertation (Ph.D.), Mississippi State University, Mississippi State, Miss., 1975.
- ZONTA, E. P.; SILVEIRA, P. S. & ALMEIDA, A.** Sistema de Análise Estatística – SANEST. Instituto de Física e Matemática, UFPel, 1986.



## **9. APÊNDICE**

**DADOS METEOROLÓGICOS FORNECIDOS PELA SEÇÃO DE CLIMATOLOGIA AGRÍCOLA – INSTITUTO AGRONÔMICO – IAC, DURANTE O PERÍODO DE JANEIRO DE 1997 A ABRIL DE 1997.**

## ANEXO 1.

ESTACAO: CAMPINAS-SP

MES/ANO: J A N E I R O / 1997

LAT: 22G 54' S

LONG: 47G 05' W

ALT: 674 m

DIA	TEMPERATURAS (oC)			CHUVA (mm)	INSOL. (hr)	EVAP. PICHE (mm)	UR MEDIA (%)	VENTO MEDIA (m/s)
	DO AR MAXIMA	MINIMA	MEDIA					
1	29,6	19,8	24,7	0,2	3,3	7,8	68,4	66,9
2	26,2	20,4	23,3	0,0	0,0	9,2	73,6	68,0
3	25,8	18,8	22,3	0,0	2,0	9,0	74,5	69,5
4	27,6	19,0	23,3	0,0	3,8	7,4	80,9	77,3
5	29,8	18,6	24,2	0,0	6,8	3,8	84,2	78,2
6	29,8	18,4	24,1	0,0	7,0	5,6	74,5	72,5
7	31,2	18,6	24,9	0,0	10,5	5,0	73,1	66,7
8	31,8	21,0	26,4	0,0	6,7	6,8	91,0	73,8
9	27,4	19,6	23,5	20,6	1,2	3,8	94,7	88,3
10	28,0	20,8	24,4	1,0	0,6	2,2	100,0	94,6
11	27,6	18,8	23,2	33,7	2,7	1,2	91,1	84,6
12	28,8	20,4	24,6	33,9	2,7	2,2	94,6	84,6
13	27,8	20,6	24,2	19,7	3,7	2,6	92,9	84,9
14	29,2	21,2	25,2	0,4	3,6	2,2	87,8	83,9
15	31,4	20,4	25,9	8,5	7,9	2,6	92,8	81,3
16	25,8	20,8	23,3	22,4	0,2	3,2	87,7	89,7
17	29,2	20,6	24,9	7,1	7,4	2,2	82,5	78,9
18	29,4	18,2	23,8	0,0	9,9	7,2	76,9	72,2
19	30,0	20,2	25,1	0,0	5,2	6,4	91,2	76,5
20	29,4	19,6	24,5	52,4	4,8	3,0	94,4	89,6
21	28,8	19,8	24,3	33,1	1,9	2,8	91,3	86,6
22	28,6	21,6	25,1	0,6	1,4	4,2	94,5	87,0
23	27,8	19,4	23,6	43,7	1,2	2,8	94,5	86,0
24	24,0	19,8	21,9	14,9	0,0	2,6	94,5	92,9
25	27,6	19,8	23,7	8,0	1,9	1,4	91,0	85,1
26	25,8	20,6	23,2	0,0	0,0	3,0	94,3	92,7
27	27,8	19,4	23,6	13,5	0,8	1,2	98,1	88,0
28	29,0	19,6	24,3	26,7	2,6	4,0	92,8	80,5
29	29,4	19,6	24,5	9,0	5,9	2,2	76,9	76,7
30	31,0	20,8	25,9	0,0	11,6	4,0	84,7	74,7
31	29,4	20,2	24,8	6,7	5,8	4,2	91,0	82,2
MEDIA/ TOTAL	TEMP MAXIMA	TEMP MINIMA	TEMP MEDIA	CHUVA TOTAL	INSOL. MEDIA	EVAP. PICHE	UR MEDIA	VENTO MEDIO
Dec.1	28,7	19,5	24,1	21,8	4,2	6,1	81,5	75,6
Dec.2	28,9	20,1	24,5	178,1	4,8	3,3	89,2	82,6
Dec.3	28,1	20,1	24,1	156,2	3,0	2,9	91,2	84,8
MES	28,5	19,9	24,2	356,1	4,0	4,1	87,4	81,1

EXTREMOS DE TEMPERATURA:

MAXIMA 31,8  
MINIMA 18,2

CHUVA  
MAX.24H 52,4  
DIAS DE  
CHUVA 17

## ANEXO 2.

ESTACAO: CAMPINAS-SP

MES/ANO: F E V E R E I R O / 1997

LAT: 22G 54' S

LONG: 47G 05' W

ALT: 674 m

TEMPERATURAS (oC)				CHUVA	INSOL.	EVAP. PICHE	UR MEDIA	VENTO MEDIA
DIA	DO AR		MEDIA					
	MAXIMA	MINIMA		(mm)	(hr)	(mm)	(%)	(m/s)
1	29,6	20,4	25,0	14,5	10,7	2,6	79,6	74,9
2	25,8	20,0	22,9	0,0	0,3	6,2	98,1	90,6
3	27,2	18,4	22,8	29,5	5,1	1,8	89,2	86,0
4	30,6	19,2	24,9	0,0	8,7	4,0	75,6	75,0
5	31,4	20,8	26,1	0,0	9,7	5,2	59,9	58,5
6	31,4	19,0	25,2	0,0	10,2	8,0	78,5	68,5
7	31,6	20,0	25,8	0,0	9,7	6,2	73,9	65,1
8	31,0	20,2	25,6	0,0	8,3	7,6	80,5	72,3
9	30,8	19,6	25,2	12,9	9,8	5,4	80,2	73,8
10	31,6	18,4	25,0	0,7	9,3	5,6	80,6	72,6
11	31,0	18,8	24,9	0,5	9,0	4,8	67,8	67,2
12	31,2	19,2	25,2	0,0	8,0	8,2	74,6	65,3
13	30,0	19,6	24,8	0,0	7,0	6,8	89,0	74,0
14	30,4	18,6	24,5	6,2	8,6	4,4	77,2	70,9
15	28,4	19,8	24,1	15,6	0,9	5,4	78,8	80,3
16	28,0	19,8	23,9	2,5	2,2	3,0	96,1	85,9
17	29,6	17,4	23,5	97,4	7,0	1,4	96,2	83,6
18	26,6	18,4	22,5	14,4	2,5	4,0	87,5	88,0
19	29,8	18,0	23,9	0,0	12,2	1,7	80,0	78,8
20	29,6	18,8	24,2	0,0	7,4	4,8	83,3	82,1
21	30,8	19,6	25,2	0,2	5,7	3,8	89,3	79,6
22	32,0	20,4	26,2	0,0	9,0	4,6	75,2	73,8
23	31,8	21,0	26,4	0,0	7,5	5,6	78,5	73,0
24	30,8	20,8	25,8	0,0	7,7	5,8	74,0	73,7
25	28,8	20,4	24,6	0,0	6,8	6,4	78,5	80,7
26	31,2	20,2	25,7	2,7	9,9	4,2	75,4	74,1
27	31,4	19,8	25,6	0,0	7,4	7,0	74,7	70,0
28	29,2	19,2	24,2	0,0	9,5	7,6	71,1	70,3
29								
30								
31								
MEDIA/ TOTAL	TEMP MAXIMA	TEMP MINIMA	TEMP MEDIA	CHUVA TOTAL	INSOL. MEDIA	EVAP. PICHE	UR MEDIA	VENTO MEDIO
Dec.1	30,1	19,6	24,9	57,6	8,2	5,3	79,6	73,7
Dec.2	29,5	18,8	24,2	136,6	6,5	4,5	83,0	77,6
Dec.3	30,8	20,2	25,5	2,9	7,9	5,6	77,1	74,4
MES	30,1	19,5	24,8	197,1	7,5	5,1	80,1	75,3

EXTREMOS DE TEMPERATURA:

MAXIMA MINIMA  
32,0 17,4

CHUVA DIAS DE  
MAX.24H CHUVA  
97,4

### ANEXO 3.

ESTACAO: CAMPINAS-SP

MES/ANO: M A R Ç O / 1997

LAT: 22G 54' S

LONG: 47G 05' W

ALT:674m

TEMPERATURAS (oC)				CHUVA	INSOL.	EVAP.	UR	VENTO
DO AR								
DIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	(mm)	(hr)	(mm)	(%)	(m/s)
1	28,4	18,4	23,4	0,0	9,9	9,0	69,0	69,2
2	28,4	17,2	22,8	0,0	8,9	7,6	70,9	69,5
3	27,8	18,0	22,9	0,0	6,1	6,4	96,1	87,1
4	28,2	15,8	22,0	44,7	8,0	2,6	82,5	80,7
5	28,4	17,2	22,8	0,0	6,2	4,6	81,1	70,5
6	29,4	17,4	23,4	2,4	5,4	3,0	120,8	93,6
7	31,0	17,8	24,4	0,0	9,4	3,4	69,9	72,8
8	31,0	18,0	24,5	3,6	9,7	4,4	91,0	76,2
9	30,4	19,4	24,9	4,8	9,7	5,2	76,5	71,0
10	30,6	20,2	25,4	0,0	9,4	7,0	75,1	71,8
11	30,8	20,0	25,4	0,0	10,5	6,8	45,5	61,7
12	30,6	19,4	25,0	0,0	8,4	5,6	79,7	74,7
13	30,4	18,0	24,2	0,0	6,2	1,4	78,8	74,9
14	30,2	19,0	24,6	0,0	7,8	7,4	75,0	71,3
15	24,6	20,6	22,6	0,0	0,0	7,4	71,5	77,2
16	26,8	19,2	23,0	3,4	3,8	2,2	76,8	76,9
17	27,4	18,8	23,1	0,0	6,5	5,0	78,1	57,2
18	28,2	17,2	22,7	0,0	9,0	7,0	76,3	67,5
19	29,2	17,8	23,5	0,0	7,0	8,2	77,7	70,2
20	30,0	18,4	24,2	0,0	7,7	6,6	82,2	70,5
21	29,0	18,2	23,6	4,3	8,2	5,6	75,3	70,7
22	28,8	17,2	23,0	0,0	10,3	6,6	70,9	65,3
23	29,6	17,2	23,4	0,0	9,3	7,8	68,4	67,0
24	29,6	15,6	22,6	0,0	9,5	6,2	67,9	65,8
25	28,6	17,0	22,8	0,0	6,5	9,0	73,6	64,6
26	28,0	18,8	23,4	0,0	8,9	9,8	73,1	64,9
27	27,4	18,0	22,7	0,0	6,4	9,2	58,4	59,0
28	26,8	15,4	21,1	0,0	10,3	10,0	63,7	58,9
29	26,4	16,0	21,2	0,0	5,4	11,8	70,7	62,9
30	22,4	16,2	19,3	0,0	0,1	9,2	71,2	71,9
31	21,6	17,6	19,6	0,0	0,0	4,4	98,0	92,9
MEDIA/ TOTAL	TEMP MAXIMA	TEMP MINIMA	TEMP MEDIA	CHUVA TOTAL	INSOL. MEDIA	EVAP. PICHE	UR MEDIA	VENTO MEDIO
Dec.1	29,4	17,9	23,7	55,5	8,3	5,3	83,3	76,2
Dec.2	28,8	18,8	23,8	3,4	6,7	5,8	74,1	70,2
Dec.3	27,1	17,0	22,1	4,3	6,8	8,1	71,9	67,7
MES	28,4	17,9	23,1	63,2	7,2	6,5	76,3	71,2

EXTREMOS DE TEMPERATURA:

MAXIMA MINIMA

31,0 15,4

CHUVA

MAX.24H

44,7

DIAS DE

CHUVA

## ANEXO 4.

ESTACAO: CAMPINAS-SP

MES/ANO: A B R I L / 1997

LAT: 22G 54' S

LONG: 47G 05' W

ALT: 674 m

DIA	TEMPERATURAS (oC) DO AR			CHUVA (mm)	INSOL. (hr)	EVAP. PICHE (mm)	UR MEDIA (%)	VENTO MEDIA (m/s)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA					
1	26,6	18,2	22,4	13,6	1,7	1,8	82,4	2,7
2	27,2	18,0	22,6	0,3	6,8	3,2	82,7	2,7
3	27,0	17,8	22,4	6,5	8,5	3,2	79,0	1,0
4	30,4	17,4	23,9	0,0	10,4	3,6	76,0	1,7
5	27,8	18,8	23,3	0,0	9,2	5,2	77,5	2,3
6	25,0	16,0	20,5	0,0	10,5	5,8	76,6	5,3
7	25,2	16,8	21,0	0,0	10,3	7,4	71,9	6,0
8	26,0	16,8	21,4	0,0	9,4	8,4	68,8	5,7
9	26,8	16,2	21,5	0,0	9,8	7,8	67,1	5,7
10	27,2	14,4	20,8	0,0	7,5	8,8	62,1	4,3
11	26,0	15,0	20,5	0,0	6,6	7,2	67,7	2,0
12	27,8	13,6	20,7	0,0	9,6	4,6	67,7	0,7
13	28,4	14,0	21,2	0,0	9,6	6,2	61,9	0,7
14	29,4	15,8	22,6	0,0	10,1	8,0	57,2	2,0
15	28,8	16,6	22,7	0,0	4,7	9,4	59,7	2,0
16	30,0	18,0	24,0	0,0	8,5	7,6	64,4	2,3
17	26,0	18,4	22,2	0,0	1,6	6,0	85,6	1,0
18	26,4	18,2	22,3	19,6	4,2	2,6	79,3	1,0
19	28,8	16,6	22,7	0,0	10,3	3,6	71,3	1,7
20	25,0	16,0	20,5	0,0	3,4	5,8	84,6	1,3
21	25,0	16,6	20,8	1,9	2,6	2,4	83,9	1,7
22	28,0	17,4	22,7	0,0	9,8	3,6	67,6	4,7
23	27,6	16,8	22,2	0,0	7,8	8,0	75,0	1,7
24	27,2	16,0	21,6	0,0	10,3	5,8	72,7	1,7
25	29,0	15,0	22,0	0,0	9,3	4,6	71,4	2,3
26	28,2	15,2	21,7	2,8	8,8	4,4	80,4	1,7
27	28,4	15,8	22,1	0,0	10,5	4,8	60,0	1,3
28	28,2	14,8	21,5	0,0	10,1	7,6	69,3	1,7
29	27,4	12,8	20,1	0,0	10,5	4,6	66,8	1,3
30	28,8	13,4	21,1	0,0	10,2	6,0	62,1	2,3
MEDIA/ TOTAL	TEMP MAXIMA	TEMP MINIMA	TEMP MEDIA	CHUVA TOTAL	INSOL. MEDIA	EVAP. PICHE	UR MEDIA	VENTO MEDIO
Dec.1	26,9	17,0	22,0	20,4	8,4	5,5	74,4	3,7
Dec.2	27,7	16,2	21,9	19,6	6,9	6,1	70,0	1,5
Dec.3	27,8	15,4	21,6	4,7	9,0	5,2	70,9	2,0
MES	27,5	16,2	21,8	44,7	8,1	5,6	71,8	2,4

EXTREMOS DE TEMPERATURA:

MAXIMA 30,4  
MINIMA 12,8

CHUVA  
MAX.24H 19,6  
DIAS DE  
CHUVA