



**JOSÉ MARIA GOMES NEVES**

**EFEITO DO BENEFICIAMENTO SOBRE A  
QUALIDADE INICIAL DE SEMENTES DE SOJA  
E APÓS O ARMAZENAMENTO**

**LAVRAS - MG**

**2010**

**JOSÉ MARIA GOMES NEVES**

**EFEITO DO BENEFICIAMENTO SOBRE A QUALIDADE INICIAL DE  
SEMENTES DE SOJA E APÓS O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia / Fitotecnia, área de concentração em Sementes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. João Almir Oliveira

**LAVRAS – MG  
2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Neves, José Maria Gomes.

Efeito do beneficiamento sobre a qualidade inicial de sementes  
de soja e após o armazenamento / José Maria Gomes Neves. –  
Lavras : UFLA, 2010.

58 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: João Almir Oliveira.

Bibliografia.

1. *Glycine max*. 2. Danos mecânicos. 3. Vigor. 4. Sanidade. 5.  
Fungicida. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.521

**JOSÉ MARIA GOMES NEVES**

**EFEITO DO BENEFICIAMENTO SOBRE A QUALIDADE INICIAL DE  
SEMENTES DE SOJA E APÓS O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia / Fitotecnia, área de concentração Sementes, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de Julho de 2010.

|  |           |
|--|-----------|
| Dr. Antônio Rodrigues Vieira           | EPAMIG    |
| Dra. Maria Aparecida Vilela de Resende | UNIMONTES |
| Dr. Renato Mendes Guimarães            | UFLA      |

Dr. João Almir Oliveira  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2010**

Ao nosso **Deus** pai todo poderoso que sempre esteve comigo nas diferentes etapas da vida, realizações e vitórias.

Aos meus pais, José de Oliveira Neves e Maria Ventura Gomes Neves, pela vida e direcionamento.

Aos meus irmãos, Deivisson Gomes Neves e Viviano Gomes de Oliveira Neves, pela paciência, tolerância e compreensão nos diversos momentos da vida e acima de tudo pelo estímulo e apoio incondicionais.

Em memória das minhas avós, Cecília Gomes e Maria Neves com quem pude aprender através dos seus ensinamentos. Aos meus tios e familiares mais próximos que sempre estiveram comigo, obrigado pela força e apoio de sempre.

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas muitas oportunidades concedidas.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA;

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos;

Ao Professor João Almir Oliveira, pela amizade, confiança, incentivo constante e conhecimentos transmitidos;

Aos Professores do LAS, Maria Laene Moreira de Carvalho, Renato Mendes Guimarães, Édila Vilela de Resende Von Pinho e aos pesquisadores Antônio Rodrigues Vieira e Sttela Veiga, pelos ensinamentos e demonstração do que é trabalho em equipe.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. professora Maria Aparecida Vilela de Resende, Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães, Pesq. Dr. Antônio Rodrigues Vieira.

Ao professor Delacyr Brandão – UFMG.

À Elza, Dalva, Elenir e Wilder Bento, Wilder Souza e Lais pela amizade e ajuda.

A Marli, secretária de Pós-graduação/Fitotecnia - UFLA.

Aos meus caros amigos, Humberto, Rodrigo Góes, Cláudio Fashion, Andréa Oliveira, Cláudio das Neves, Bruno, Jaime, Brunna e Ylana, pela amizade e apoio.

A turma do LAS, doutorandos, mestrandos, bolsistas e estagiários, pela convivência e ajuda na condução deste trabalho.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito do beneficiamento, nas diversas fases do processo, sobre a qualidade inicial das sementes de soja, bem como após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente. Utilizou-se a cultivar M 8230 RR, da safra agrícola 2008/2009. Ao longo do beneficiamento, após cada equipamento foram coletadas amostras durante todo o fluxo das sementes, nos seguintes pontos de amostragem: Moega, Após pré-limpeza, Após secador, Após limpeza, Após espiral, Após classificador- peneira – 6,0, Após classificador- peneira – 5,5, Após densimétrica final - peneira – 6,0 e Após densimétrica final - peneira – 5,5. Parte das sementes obtidas em cada ponto foram tratadas com a mistura dos fungicidas carbendazim + thiram de nome comercial Derosal Plus na dosagem de 200 ml/100Kg de sementes e parte não foi tratadas. As sementes foram avaliadas por meio das determinações, pureza física, teores de água, germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência, teste frio, tetrazólio e sanidade. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial 9x2, sendo 9 pontos de coletas e sementes tratadas e não tratadas com quatro repetições. As sementes foram avaliadas em dois períodos distintos: Sendo a 1ª - logo após o beneficiamento (Inicial) e a 2ª – aos seis meses após beneficiamento. Pode-se concluir que sementes coletadas após a máquina densimétrica final – (peneira 6,0 e 5,0) apresentaram de forma geral maior porcentagem de plântulas normais e redução do dano mecânico e incidência de fungos. O tratamento com fungicidas foi eficiente no controle dos fungos *Aspergillus sp.*, *Cladosporium sp.*, *Fusarium sp.*, e *Penicillium sp.* em ambas épocas de avaliações. O armazenamento evidencia o efeito latente causado pelo dano mecânico, principalmente para as sementes coletadas após a máquina de pré-limpeza.

Palavras-chave: *Glycine Max.* Danos mecânicos. Vigor. Sanidade. Fungicida.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of processing at different stages of the process on the initial quality of soybean seeds is much like after 180 days of storage in uncontrolled conditions. Throughout the processing, after each piece of equipment was collected throughout the flow of seeds in the following sampling points: hopper, after pre-cleaning, after shower, after cleaning, after spiral classifier After-sieve - 6.0, After classifier-sieve - 5.5, After densimetric final - sieve - 6.0 and After densimetric final - sieve - 5.5. Part of the seeds obtained from each point were treated with the mixture of carbendazim fungicides thiram trade name Derosal Plus at the dosage of 200 ml/100Kg seed and part untreated. The seeds were evaluated by determining: physical purity, moisture content, test hypochlorite, germination, accelerated aging, speed of emergence, cold test, tetrazolium and sanity. The statistical design was completely randomized in factorial scheme 9x2, with nine points and collected seeds treated and untreated with four replications. The seeds were evaluated in two distinct periods: Being the 1st - shortly after the processing (Home) and 2nd - the six months after processing. It can be concluded that seeds collected after the last machine densimetric - (sieve 6.0 and 5.0) were generally higher percentage of normal seedlings and reduce the incidence of mechanical damage and fungi. The fungicide treatment was effective in controlling the fungus *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. *Fusarium* sp. And *Penicillium* sp. at both assessment times. The store shows the latent effect caused by mechanical damage, especially for seeds collected after pre-cleaning machine.

Keywords: *Glycine max*. Mechanical damage. Vigor. Health. Fungicide.



## LISTA DE TABELAS

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Esquema dos tratamentos obtidos nas fases da linha de beneficiamento em semente soja na Unidade de Beneficiamento de Sementes. UFLA, Lavras, MG, 2009.....   | 24 |
| Tabela 2 | Percentual de pureza física de sementes de soja, “cultivar M 8230 RR” amostradas durante as etapas do beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009 .....   | 29 |
| Tabela 3 | Valores médios de danos mecânicos, potencial de danos mecânicos (TZ 1-8) e condutividade elétrica das sementes de soja amostradas durante o beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009 .....   | 31 |
| Tabela 4 | Valores médios de germinação (G%), potencial de vigor (TZ 1-3) e Potencial de germinação (TZ 1-5) das sementes de soja amostradas ao longo da linha de beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009.....                                   | 32 |
| Tabela 5 | Valores médios do Envelhecimento Acelerado - (EA%), Teste Frio (TF%), Emergência – (E%), Índice de velocidade de emergência – (IVE) das sementes de soja amostradas ao longo da linha de beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009..... | 33 |
| Tabela 6 | Porcentagem da ocorrência de <i>Cladosporium sp</i> , <i>Fusarium sp.</i> e <i>Penicillium sp</i> , associados às sementes soja utilizando o método “Blott” teste papel de filtro. UFLA, Lavras, MG, 2009.....                       | 35 |
| Tabela 7 | Valores médios de danos mecânicos, potencial de germinação (TZ 1-5) e germinação das sementes de soja durante o beneficiamento, após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009.....                 | 37 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabela 8  | Valores médios condutividade elétrica – (CE), Emergência – (E%), Índice de velocidade de emergência – (IVE) e Envelhecimento Acelerado - (EA%) das sementes de soja amostradas ao longo da linha de beneficiamento, após 180 dias de armazenamento em condições ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009..... | 39 |
| Tabela 9  | Resultados médios do teste frio de sementes de soja tratadas e não tratadas com fungicida amostradas durante o beneficiamento, após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009.....   | 41 |
| Tabela 10 | Porcentagem da ocorrência de <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Cladosporium sp.</i> e <i>Penicillium sp.</i> , associados às sementes soja utilizando o método “Blott” teste papel de filtro ambientes, após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009.....               | 42 |

## SUMÁRIO

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | 11 |
| <b>2</b>     | <b>REFERENCIAL TEORICO</b> .....                                    | 14 |
| <b>2.1</b>   | <b>Qualidade de sementes e tecnologia de produção</b> .....         | 14 |
| <b>2.2</b>   | <b>Fatores pós-colheita que afetam a qualidade da semente</b> ..... | 16 |
| <b>2.2.1</b> | <b>Secagem</b> .....  | 16 |
| <b>2.2.2</b> | <b>Beneficiamento</b> .....   | 17 |
| <b>2.2.3</b> | <b>Armazenamento</b> .....  | 20 |
| <b>2.3</b>   | <b>Tratamentos de sementes com fungicidas</b> .....                 | 22 |
| <b>3</b>     | <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                                     | 24 |
| <b>4</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                 | 29 |
| <b>4.1</b>   | <b>Avaliação inicial</b> .....                                      | 30 |
| <b>4.2</b>   | <b>Avaliação após 180 dias de armazenamentos</b> .....              | 35 |
| <b>5</b>     | <b>CONCLUSÕES</b> .....   | 43 |
|              | <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 44 |
|              | <b>ANEXOS</b> .....   | 55 |

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais estudadas em todo o mundo devido a sua importância na alimentação humana e animal. Dentre as espécies produtoras de grãos cultivadas no Brasil, é considerada uma das culturas de maior potencial econômico para a comercialização interna e externa. Esse fato se deve não só ao valor econômico dos grãos de soja para consumo, mas as grandes possibilidades de utilização do produto devido aos seus altos teores de óleo e proteína e a boa valorização comercial de seus resíduos (COUTO; ALVARENGA, 1998).

Na atualidade o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, com 22,2 milhões de hectares cultivados, com uma produção de 62,8 milhões de toneladas e produtividade média  $2.937 \text{ kg/ha}^{-1}$  (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2009). A produção de sementes desta espécie representa mais de 55% entre todas as espécies cultivadas no país (DESCHAMPS, 2006). De acordo com a Associação Brasileira de Sementes e Mudas - ABRASEM (2004) o Brasil é destaque em nível mundial em termos de produção e comercialização de sementes com 770 unidades de beneficiamento instaladas, sendo que a cultura da soja é a principal espécie em termos de volume produzido, com maior faturamento em reais e maior área semeada.

Houve grande expansão da fronteira agrícola do cultivo da soja no Brasil, principalmente a partir da década de 70, nas regiões de solos sob vegetação de cerrado. Atualmente esta expansão continua em direção ao Norte e Nordeste do país (BRACCINI et al., 2000). A utilização de sementes de alta qualidade tem sido grande diferencial entre o sucesso no estabelecimento da cultura da soja, atrelados dentro dos princípios da qualidade física, genética, fisiológica e sanitária. Neste contexto, o beneficiamento constitui-se numa etapa essencial dentro do programa de produção de sementes, visto que o lote de

sementes necessita ser beneficiado e manipulado de forma adequada, caso contrário, os esforços, despendidos no desenvolvimento de cultivares e na adoção de técnicas culturais específicas para a de produção das sementes podem ser anulados (FERREIRA, 2010; OLIVEIRA; SADER; KRZYZANOWSKI, 1999). Sendo assim, o processo do beneficiamento das sementes de soja tem como objetivo de beneficiar, favorecer e aprimorar a qualidade das sementes, dando-lhes condições de serem utilizadas pelos produtores (LINARES, 1999).

A semente, ao chegar do campo, geralmente esta acompanhada de uma variedade de materiais indesejáveis: palhas, sementes de má qualidade, deformadas, danificadas, torrões, impurezas e sementes de outras espécies e infectadas por patógenos (BICCA; BAUDET; JAIMEZIMMER, 1998). Dessa forma, todos esses materiais indesejáveis que acompanham a semente até a unidade de beneficiamento, precisam ser removidos em uma etapa subsequente. Para isso, são utilizados equipamentos apropriados para cada situação; a escolha de um ou mais equipamentos para o beneficiamento depende do tipo de sementes ou das características desejadas do material a ser beneficiado. A retirada das impurezas de um lote de sementes se baseia na utilização das diferenças nas características físicas entre os materiais, como, tamanho, peso, forma, cor e textura (OLIVEIRA, 1997).

É indiscutível o fator relevante do beneficiamento de sementes para eficiência do processo produtivo. Mas deve-se atentar para um dos principais problemas que pode afetar a qualidade das sementes de soja durante o processo de produção de sementes que são os danos mecânicos causados na colheita mecânica e no beneficiamento. Pois a semente de soja é sensível ao dano mecânico, uma vez que as partes vitais do eixo embrionário estão situadas sob um tegumento pouco espesso, que praticamente não oferece proteção (FRANÇA NETO; HENNING, 1984; FLOR et al., 2004). Os principais fatores que influenciam a suscetibilidade da semente ao dano mecânico é o grau de umidade

nas sementes e a variabilidade genética e a interação destes fatores influenciam na reação diferenciada das sementes das cultivares ao dano mecânico (CARBONELL et al., 1993; OLIVEIRA; SABER; KRZYZANOWSKI, 1999); vários são os trabalhos de pesquisa que demonstram a variabilidade genética existente na soja quanto à resistência da semente ao dano mecânico (CARBONELL; KRZYZANOWSKI, 1995; COSTA; KUENEMAN; MONTEIRO, 1987; PAULSEN; NAVE, 1981).

As danificações mecânicas não são suficientes para destruir as estruturas essenciais das sementes, mas proporcionam redução no número de plântulas normais, maior suscetibilidade à ação dos microrganismos, maior sensibilidade aos tratamentos químicos e diminuição do potencial de armazenamento (BEWLEY; BLACK, 1985; CICERO; SILVA, 2003).

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar antes e após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente, os reflexos do beneficiamento sobre qualidade de sementes de soja, com e sem tratamento fungicida.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Qualidade de sementes e tecnologia de produção**

A produção de sementes de soja de alta qualidade depende da utilização e adoção de técnica que vão desde a semeadura até o processo de beneficiamento e armazenamento. Assim um dos fatores que contribui para o sucesso da tecnologia empregada na qualidade das sementes de soja, está diretamente ligado à escolha de cultivares com características que apresentem potenciais de produtividade além de assegurar a obtenção de estandes adequados de plantas (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2004).

Estudos mais recentes têm comprovado a relação direta entre a resistência aos danos mecânicos e o teor de lignina no tegumento das sementes de soja, determinando comportamento diferencial entre cultivares (ALVAREZ, 1994). Assim cultivares de soja com maiores teores de lignina no tegumento tem propiciado a produção de sementes de melhor qualidade, resistência ao dano mecânico, maior tolerância ao processo de deterioração das sementes por umidade. Dentro desse seguimento França Neto et al. (2007) destacam ainda a importância da obtenção de sementes de soja com melhor qualidade através das propriedades relacionadas como: a impermeabilidade do tegumento à água, a cor, presença de epiderme cerosa e as características de seus poros, a baixa permeabilidade das paredes das vagens, a resistência a fungos, a tolerância ao enrugamento resultante da exposição da semente a altas temperaturas durante a fase de enchimento de grãos e o tamanho da semente.

A qualidade das sementes de soja consiste basicamente no somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade. Estes fatores podem influenciar a qualidade durante o processo de produção no campo, antes e

durante a operação de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2004).

A qualidade física é caracterizada pela proporção de componentes físicos, presentes nos lotes, tais como: sementes puras, sementes silvestres, outras sementes cultivadas e materiais inertes. A condição física é caracterizada pelo grau de umidade, tamanho, cor, densidade, aparência, danos mecânicos, danos causados por insetos e infecções por doenças (POPINIGIS, 1985).

Quanto à qualidade fisiológica da semente, seu nível é avaliado por meio de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida principalmente pelo teste de germinação e procura determinar a máxima germinação da semente sob condições favoráveis. O vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação. O vigor de sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas as diferentes condições de ambiente (MARCOS FILHO, 1999).

Na fase compreendida entre a maturidade fisiológica e a colheita, as sementes de soja ficam expostas as condições de alta temperatura e umidade relativa do ar, onde sofrem sérias conseqüências de deterioração no campo afetando o enchimento da semente. A semente de soja, sendo higroscópica, tem seu teor de água condicionado pelo ambiente, aumentando ou reduzindo sua quantidade em função da absorção ou perda de água. O processo de deterioração pode ocorrer em qualquer ponto durante a fase de maturação, porém, seus efeitos negativos serão menos acentuados quando o teor de água das sementes for inferior a 12% (BAUDET, 2003; FRANÇA NETO; HENNING, 1984).



## **2.2 Fatores pós-colheita que afetam a qualidade da semente**

### **2.2.1 Secagem**

Considerando que as sementes por ocasião da colheita, nem sempre se apresentam com teores de água compatíveis com os exigidos para o seu armazenamento, é uma das principais causas da perda do poder germinativo e do vigor da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A secagem artificial torna-se uma operação imprescindível. A não realização da secagem acarretaria problemas de respiração nas sementes, deterioração e desenvolvimento de fungos. Além comprometer a qualidade das sementes durante as operações do beneficiamento, dificultando o manejo e reduzindo a eficiência das máquinas utilizadas. Outra vantagem na decisão de investir em secagem é a autonomia do produtor de escolher a melhor ocasião e onde comercializar o seu produto.

As sementes por serem higroscópicas estão constantemente em processo dinâmico de troca de umidade com o ar circundante, ganhando ou perdendo umidade. A semente de soja, por se tratar de espécie oleaginosa e extremamente sensível a condições ambientais adversas, esta sujeita a rápida deterioração, devido à instabilidade química das gorduras (MARCOS FILHO, 1986).

Baudet, Vilela e Cavariani (1999) sugerem a secagem como um processo fundamental da tecnologia para a produção de sementes de alta qualidade, pois permite a redução do teor de água em níveis adequados para o armazenamento, preserva as sementes de alterações físicas e químicas, induzidas pelo excesso de umidade, e torna possível a manutenção da qualidade inicial durante o armazenamento, possibilitando colheitas próximas da maturidade fisiológica.

As sementes de soja quando colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes, enquanto as

sementes colhidas com o conteúdo abaixo de 12% tenderá a apresentar danos mecânicos imediatos, caracterizados por fissuras, rachaduras e quebras. Para assegurar melhores resultados quanto à qualidade física e fisiológica das sementes de soja durante o armazenamento sem causar grandes prejuízos, estas devem ser colhidas num intervalo de 12% a 14% (KRYZANOWSKI et al., 2008) de teor de água.

De acordo com França Neto et al. (2007), com relação ao fluxo de sementes no interior dos equipamentos utilizado para realizar a secagem artificial da semente de soja, podem ser empregados os sistemas estáticos, contínuos e intermitentes. Ressaltando a importância de alguns cuidados como: controle da temperatura da massa de semente não ser superior a 40°C e que a umidade relativa do ar de secagem em secadores estáticos não seja inferior a 35% e que a camada de secagem da semente nunca seja superior a 70 cm. No caso de fluxo contínuo e intermitente, a utilização de elevadores apropriados para semente, como os de corrente ou flexível evita a ocorrência de danos mecânicos.

Em épocas de período chuvoso em que as sementes de soja são colhidas com teor de água superior a 20% umidade, o ideal é não permanecer mais de 24 horas aguardando a secagem (VICENZI, 2005). Este tempo pode aumentar se as sementes forem armazenadas em silos pulmão, sob sistema de aeração com vazão mínima de ar de 10m<sup>3</sup>/segundo/tonelada por um período de até dois dias.

### **2.2.2 Beneficiamento**

O processo de beneficiamento visa aprimorar a qualidade física dos lotes de sementes através das operações de remoção de materiais indesejáveis: como impurezas, sementes de invasoras, sementes imaturas, mal formadas e deterioradas, e as atacadas por fungos e insetos. De acordo com Dechamps

(2006) a separação se torna possível quando existem diferenças de características físicas entre as sementes e o material indesejável. Assim o beneficiamento pode imprimir características de qualidade aos lotes de sementes, sejam na melhoria da qualidade física, fisiológica ou sanitária.

A escolha do tipo de máquinas para o beneficiamento de um lote de semente, depende do tipo, da natureza e quantidade de impurezas e das características desejáveis no material beneficiado. Geralmente, para o beneficiamento de semente de soja são utilizados equipamentos de pré-limpeza, secagem, máquina de ar e peneiras, separador em espiral, padronizadora por tamanho e mesa de gravidade (FRANÇA NETO et al., 2007).

As etapas utilizadas na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) se iniciam com a entrada da semente pelas moegas, passando a seguir, pela máquina de pré-limpeza para a remoção das impurezas grosseiras e menores que a semente. As sementes recém colhidas, vindas do campo, podem muitas vezes apresentar um teor de umidade inadequado, então há necessidade do emprego da secagem para reduzir a umidade da massa das sementes, tornando-a própria para o armazenamento e também facilitar as operações durante o beneficiamento. A máquina de ar e peneiras (MAP) tem como bases de separação de acordo com as diferenças de tamanho (largura e espessura) e o peso específico das sementes e do material indesejável (VAUGHAN; GREGG; DELOUCHE, 1976). A MAP deve ter uma alimentação contínua, com a semente distribuída uniformemente sobre a largura total da primeira peneira. O sistema de separação por ar dessa máquina deve ser perfeitamente ajustado, para remover toda impureza leve. Caso isso não ocorra, haverá acúmulo de palha no centro dos espirais, o que comprometerá a função desse equipamento (FRANÇA NETO et al., 2007).

O separador por espiral tem a função de realizar uma limpeza mais precisa e selecionada, enquanto a máquina padronizadora por tamanho classifica a semente por tamanhos, no caso da soja com classificação em intervalos de 0,5

mm. A última etapa consiste na passagem da semente padronizada por tamanho pela mesa de gravidade, onde haverá a separação dos materiais que apresentam diferenças em peso específico, conseguindo separar sementes de tamanho similar, mas que diferem em peso específico (GREGG, 1973).

Durante os processos de beneficiamento, o dano mecânico é uma das causas da perda de qualidade da semente de soja (FAGUNDES, 1971; POPINIGIS, 1972). A semente de soja é suscetível à danificação de natureza mecânica, uma vez que o eixo embrionário está situado sob tegumento pouco espesso, que praticamente não oferece proteção (COPELAND, 1972; COSTA et al., 1996; DELOUCHE, 1967; FRANÇA NETO; HENNING, 1984; OLIVEIRA; SADER; KRZYZANOWSKI, 1999). Estudo realizado por Copeland (1972) destaca que o dano mecânico ocorrido no beneficiamento inadequado pode acarretar redução na germinação na ordem de 30%. Segundo Moore (1972), os efeitos latentes do dano mecânico, expressos por amassamento, produzem lesões que podem servir como meio de entrada para patógenos que afetariam a sanidade e a conservação durante o armazenamento. Em estudo dos danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica, Oliveira, Sader e Krzyzanowski (1999) concluíram que os danos mecânicos podem ocorrer em cada ponto do beneficiamento e são cumulativos; mas o beneficiamento de sementes de soja pode aprimorar a qualidade física de um lote, assim refletindo na germinação e vigor; dependendo da qualidade inicial e da cultivar.

Por outro lado, processo de beneficiamento tem sido amplamente usado nos últimos anos na indústria de sementes, além do aprimoramento na qualidade física de um lote pode melhorar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) do lote de sementes soja.

Em trabalho realizado com sementes de soja, Risse et al. (1991) concluíram que os lotes contendo sementes mecanicamente danificadas e que

sofreram danos por estiagem, melhoraram sua qualidade física quando separadas nas seqüências das máquinas de ar e peneiras – separador de espiral – mesa de gravidade, porém havendo uma alta taxa de descarte. Resultados semelhantes foram obtidos por Martins et al. (1994), os quais verificaram que uso de mesa de gravidade melhora a qualidade física refletindo na qualidade fisiológica de lotes de sementes de bracinga. Também Buitrago et al. (1991) verificam que as sementes de feijão quando beneficiadas na mesa de gravidade apresentaram melhores qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias. Nery et al. (2009), concluíram que a utilização de máquinas de ar e peneira e mesa de gravidade, contribuem de forma decisiva para o aprimoramento da qualidade fisiológica das sementes de nabo forrageiro.

### **2.2.3 Armazenamento**

Após as operações de secagem e de beneficiamento das sementes, buscando controle eficiente na obtenção de melhor qualidade, o armazenamento de forma adequado favorecerá a manutenção desta qualidade.

O armazenamento envolve etapas que iniciam antes da colheita, quando a semente atinge o ponto de maturidade fisiológica e se estende até a época da semeadura. Seu objetivo é manter a qualidade das sementes reduzindo ao mínimo a deterioração. Uma vez que a qualidade das sementes se faz no campo e não poderá ser melhorada nem em condições ideais de armazenamento, mas é possível retardar a velocidade de deterioração por meio do manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento (BAUDET, 2003).

Durante o armazenamento deve reduzir ao máximo as reações bioquímicas que provocam a perda da qualidade fisiológica das sementes (RESENDE et al., 1996). A conseqüente redução da qualidade em sementes de soja resulta da complexa interação de alterações físicas, fisiológicas e sanitárias

e as condições de armazenamento são determinantes para garantia da qualidade fisiológica das sementes; embora a sua qualidade não possa ser melhorada, boas condições durante esse período contribuirão para a manutenção da viabilidade por tempo mais longo, retardando o processo de deterioração (SEDIYAMA; REIS; 1981).

Para Delouche e Baskin (1973), o processo de deterioração das sementes inicia com a degradação de membranas, passando por etapas onde ocorrem a redução do potencial de armazenamento, o decréscimo na velocidade de germinação e na emergência de plântulas e o aumento da ocorrência das plântulas anormais, sendo que neste processo a perda da germinação é o último acontecimento que precede a morte das sementes.

A longevidade das sementes de soja durante o armazenamento dependerá da umidade relativa do local e da própria umidade das sementes, devido à sua característica de higroscopicidade (NEERGAARD, 1977). Outros autores como Minor e Paschal, (1982), Dhingra, (1985) e Carvalho e Nakagawa, (2000) afirmam que os fatores que mais influenciam a viabilidade da semente de soja, durante o armazenamento, são o teor de água da semente, a temperatura e a umidade relativa do ar.

Segundo Popinigis (1985), a semente de soja é considerada de vida curta e, por isso, condições desfavoráveis de armazenamento podem acelerar ainda mais a deterioração. O ideal é que as sementes permaneçam armazenadas em um ambiente em que a temperatura não exceda a 25°C e a umidade relativa do ar não ultrapasse 70% (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2004).

Apesar da importância do beneficiamento para melhoria da qualidade das sementes, são poucas as informações disponíveis na literatura sobre o comportamento destas sementes durante o período de armazenamento. Neste sentido, Borges, Moraes e Vieira (1991) obteve como resultados, melhoria na

porcentagem de germinação das sementes de feijão, quando as sementes passaram pela mesa de gravidade, porém sua viabilidade foi reduzida durante o período de armazenamento, provavelmente pelo efeito latente causado pelos danos mecânicos do processo de beneficiamento.

Já Medeiros Filho, Paiva e Fraga (2002) avaliaram o efeito do beneficiamento e armazenamento sobre o desempenho em campo de sementes de milho. Chegaram à conclusão de que após três meses de armazenamento em condições de câmara com temperatura controlada ou armazém convencional não afetou o desempenho das sementes no campo.

### **2.3 Tratamentos de sementes com fungicidas**

A semente constitui-se no principal veículo de disseminação e introdução de patógenos em novas áreas de cultivo, quando se tem um mínimo de cuidado fitossanitário. Assim o tratamento de sementes, com fungicidas, é uma prática que vem sendo utilizada por um número cada vez maior de sojicultores, sendo que desde a safra de 2001/02, o volume de sementes da área semeada tratadas com fungicida já correspondia a 93% da área semeada (HENNING, 2005). Esta é uma prática eficiente para assegurar estandes adequados de plantas, principalmente em condições adversas de campo.

De acordo com Pereira et al. (2007), o fungicida pode proporcionar proteção às sementes, quando semeadas em condições adversas, por um período de 4 a 12 dias, dependendo do vigor das mesmas. Além do mais, o uso de substâncias químicas no processo de tratamento de sementes, tem efeito protetor, por eliminar patógenos, principalmente fungos de campo e de armazenamento (KROHN; MALAVASI, 2004).

Dentre os principais patógenos transmitidos pelas sementes, os fungos são considerados os mais importantes, não somente devido ao maior número,

mas também pelos prejuízos causados, tanto no rendimento quanto na qualidade de sementes. Na cultura da soja entre esses se destacam *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Fusarium semisectum*, *Phomopsis* spp., anamorfo de *Diaporthe* spp., e *Colletotrichum truncatum* (EMBRAPA, 2004).

Em diversos trabalhos tem sido demonstrada a eficiência do tratamento de sementes com fungicidas para o controle e erradicação de patógenos associados à semente de soja. Pereira et al. (2007), trabalhando com desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas, concluíram que thiram + thiabendazole têm um melhor desempenho durante o armazenamento, em relação às sementes não tratadas. Também Fiss et al. (2008) avaliando o desempenho de sementes de soja submetidas ao tratamento químico com fungicidas, verificaram que os melhores resultados foram obtidos com o carbendazin + thiram, que assegurou emergência de 78% enquanto que nos tratamentos carboxin + thiram e difenoconazole + metalaxyl, a emergência foi 57% e 42%, respectivamente.

Sementes de soja com alto nível de infecção respondem positivamente, aumentando a porcentagem de germinação e produtividade, quando tratadas com fungicidas (OLIVEIRA; SILVA; DAMACENO, 1989).

Com relação ao armazenamento, há efeito positivo do tratamento fungicida sobre a qualidade das sementes de soja, durante e após o período de armazenamento (ZORATO; HENNING, 1999). Porém determinados produtos com ação fungicida podem ter efeito fitóxico sobre as sementes de soja, como thiabendazole+quintozene, citado por Gianasi et al. (2000), ou mesmo não interferir na germinação e vigor, como difenoconazole, tolyfluanid, thiran e thiabendazole (CÂMARA et al., 2002) durante o armazenamento.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, (UFLA). Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) oriundas de campo de produção de sementes básicas da empresa Mansoy em Rio Verde – GO. O beneficiamento foi realizado na Empresa Sementes Vitoria em Rio Verde Goiás em maio de 2009.

Foi utilizado a cultivar de soja M 8230 RR, da safra agrícola de 2008/2009. Durante o beneficiamento, foram coletadas amostras em tempos regulares no fluxo das sementes. Os pontos de amostragem estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 Esquema dos tratamentos obtidos nas fases da linha de beneficiamento em semente soja na Unidade de Beneficiamento de Sementes. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Tratamentos | Fases do Beneficiamento                |
|-------------|--|
| T 1         | Moega                                  |
| T 2         | Após pré-limpeza                       |
| T 3         | Após secador                           |
| T 4         | Após limpeza                           |
| T 5         | Após espiral                           |
| T 6         | Após classificador- peneira – 6,0      |
| T 7         | Após classificador- peneira – 5,5      |
| T 8         | Após densimétrica final- peneira – 6.0 |
| T 9         | Após densimétrica final- peneira – 5,5 |

As sementes coletadas na moega e as coletadas após pré-limpeza, foram acondicionadas em sacos de juta e colocadas para secar no mesmo secador.

Parte das sementes obtidas em cada ponto foram tratadas com a mistura dos fungicidas carbendazim + thiram de nome comercial Derosal Plus na dosagem de 200 ml/100Kg de sementes e parte não foi tratada. As amostras das sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em temperatura ambiente por um período de 6 meses.

As sementes de cada amostra das fases do beneficiamento foram submetidas aos seguintes determinações:

**Análise de pureza:** Foram usados 500g de sementes, para determinações referentes ao componente “sementes puras” conforme as prescrições das regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

**Teor de água:** a determinação do teor de água na semente foi efetuada pelo método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante 24 horas (BRASIL, 2009) utilizando-se duas amostras de 40g por tratamentos.

**Germinação:** o teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se como substrato papel toalha, umedecido na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e colocado para germinar à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . As avaliações foram feitas aos cinco dias após a semeadura, computando-se a porcentagem final de plântulas normais (BRASIL, 2009).

**Condutividade elétrica:** Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes fisicamente puras de cada amostra. Após a pesagem, as sementes foram colocadas para embeber em copo plástico com 75mL de água deionizada e mantidas durante 24 horas, à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . Ao término do período, a condutividade elétrica da solução foi determinada em condutivímetro DIGIMED CD-21. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

**Envelhecimento acelerado:** Foram utilizadas caixas plásticas do tipo “gerbox” com compartimento individual; uma camada simples (40-42g) de sementes de cada tratamento foi colocada sobre a tela metálica interna da caixa, cobrindo toda a sua superfície. As caixas tampadas e contendo 40 ml de água ficaram mantidas em câmara de germinação do tipo BOD, a 42°C durante 48 h (DUTRA; VIEIRA, 2004); em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme descrição anterior, avaliando-se as porcentagens de plântulas normais no 5º dia após a semeadura.

**Teste de identificação de danos mecânicos** - utilizaram-se duas subamostras de 100 sementes para cada tratamento, colocadas em um copo plástico e cobertas com solução de hipoclorito de sódio a 1%, durante 10 minutos; após este período, as sementes foram distribuídas sobre folhas de papel-toalha, procedendo-se à contagem do número de sementes entumecidas e os resultados foram expressos em porcentagem média por tratamento (KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO; COSTA, 2004).

**Teste de emergência:** a semeadura foi realizada em bandejas plásticas com substrato areia + solo (2:1), utilizando-se quatro subamostras com 50 sementes cada. As bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, com irrigação diária. Foram realizadas avaliações diárias do número de plântulas emergidas, até a estabilização. Foi considerada a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias e o índice de velocidade de emergência, determinado segundo Maguire (1962).

**Teste de frio:** Utilizou-se como substrato mistura de 2/3 de areia e 1/3 de terra. As sementes foram semeadas em quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. O substrato foi colocado em caixas plásticas e as sementes cobertas com camada de aproximadamente três centímetros do mesmo substrato e umedecida até 70% da capacidade de retenção de água do mesmo (INTERNATIONAL SEED TEST ASSOCIATION - ISTA, 1995). As caixas

foram tampadas e acondicionadas em câmara fria, à temperatura de 10 °C, por sete dias. Após esse período, foram retiradas e mantidas à temperatura próxima a 25°C por cinco dias, quando foi feita a contagem do número de plântulas normais (BARROS et al., 1999).

**Teste de tetrazólio (TZ):** conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, as quais foram colocadas para embeber em rolo de papel “germitest”, por 16 horas e em estufa regulada a 25°C. Após esse período, as sementes foram transferidas para copos plásticos, totalmente imersas em solução de tetrazólio na concentração de 0,075% e acondicionadas em câmara BOD a 40°C por 3 horas, para a devida coloração. Após o desenvolvimento da coloração, foram avaliados os níveis de vigor (classe TZ 1-3), a viabilidade (classe TZ 1-5) e o diagnóstico da perda de qualidade (classe TZ 1-8 e TZ 6-8), sendo neste caso, identificadas as causas da perda de qualidade fisiológica das sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem (FRANÇA NETO; KRYZANOWSKI; COSTA, 1999).

**Sanidade das sementes:** as sementes foram incubadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro contendo duas folhas de papel de filtro umedecido com a água + 2,4D (2,4-diclorofenoxiacetato de sódio) a 0,02% (LIMONARD, 1966). Foram utilizadas 50 sementes de cada tratamento por placa, num total de 4 subamostras. As placas foram mantidas em sala de incubação a 20°C e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias, e posteriormente avaliadas quanto à presença de patógenos.

**Delineamento estatístico:** O delineamento estatístico empregado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 9x2, sendo 9 pontos de coletas e sementes tratadas e não tratadas com quatro repetições. As sementes foram avaliadas em dois períodos distintos: Sendo a 1ª - logo após o beneficiamento (Inicial) e a 2ª – aos seis meses após beneficiamento. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-

Knott a 5% de probabilidade, avaliado por meio do programa computacional de Análise Estatística - SISVAR, versão 4.0 (FERREIRA, 2000).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados de pureza física, apresentado na tabela 2, observa-se que apenas as sementes amostradas na recepção (moega) não alcançaram o padrão mínimo de pureza para comercialização de sementes de soja certificada, que é de 99% , valor este alcançado já na etapa após a pré-limpeza, e chegando próximos aos 100% de pureza nas etapas final do beneficiamento (densimétrica). Menezes, Lersch Junior e Storck (2002) ressaltam a importância de se alcançar uma alta porcentagem de pureza em todas as etapas do beneficiamento, pois é importante para não interferir na qualidade das sementes.

Tabela 2 Percentual de pureza física de sementes de soja, “cultivar M 8230 RR” amostradas durante as etapas do beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Tratamentos | Fases do Beneficiamento                | Pureza Física (%) |
|-------------|--|-------------------|
| T 1         | Moega                                  | 98,9              |
| T2          | Após pré-limpeza                       | 99,1              |
| T 3         | Após secador                           | 99,1              |
| T 4         | Após limpeza                           | 99,5              |
| T 5         | Após espiral                           | 99,7              |
| T 6         | Após classificador- peneira – 6,0      | 99,8              |
| T 7         | Após classificador- peneira – 5,5      | 99,8              |
| T 8         | Após densimétrica final- peneira – 6.0 | 99,9              |
| T 9         | Após densimétrica final- peneira – 5,5 | 99,8              |

Nas tabelas dos anexos 1A, 2A e 3A estão apresentados os resumos das análises de variâncias dos resultados de todos os testes físicos, fisiológicos e sanitários. Nota-se que houve efeito significativo para a maioria dos testes em relação ao tratamento nas diferentes etapas de coleta das sementes após

passagem na máquina, com exceção para os testes de frio, umidade, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência e emergência e, aos 180 dias de armazenamento apenas para o teste de umidade. A interação entre os fatores (tratamento x fungicida) apresentou efeito significativo nos resultados do teste de sanidade (em ambas as épocas de avaliações) e teste frio após 180 dias de armazenamento.

#### **4.1 Avaliação inicial**

Pelos resultados do teste de umidade das sementes de soja da cultivar M 8230 RR, não houve diferenças estatísticas em relação a cada ponto de amostragem das coletas ao longo do beneficiamento. Apenas houve efeito significativo entre as sementes que foram tratadas ou não tratadas com fungicidas, que apresentaram média de 12,38% e 12,16% de umidade respectivamente, estando numa faixa recomendada para armazenamento que é abaixo de 13%.

Os valores médios dos danos mecânicos, avaliados pelo teste de hipoclorito e tetrazólio (1-8) estão apresentados na tabela 3. Verifica-se que a porcentagem de danos mecânicos foi maior na primeira etapa (Moega) com uma redução significativa na pré-limpeza, devido à eliminação das sementes quebradas. E voltando aumentar após passagem das sementes pelo secador e posteriormente uma nova redução após passagem pela peneira - 6.0. Esse alto percentual de danos pode ser atribuído à falha ou problemas durante a colheita mecânica e no processo de secagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira, Sader e Krzyanowski (1999), trabalhando com as sementes da cultivar Dourado, que antes da pré-limpeza apresentou 16,5% de danos e após 13,5%, mas os danos não diminuíram ao longo do beneficiamento, sendo acumulativo. Em sementes de milho do híbrido Ag-122 classificadas em 3

peneiras, Paiva, Medeiros Filho e Fraga (2000) verificaram elevados níveis de danos após as fases do beneficiamento, com exceção do secador, e as sementes independentemente de seu tamanho, tornaram-se susceptíveis às injúrias físicas.

Tabela 3 Valores médios de danos mecânicos, potencial de danos mecânicos (TZ 1-8) e condutividade elétrica das sementes de soja amostradas durante o beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Pontos de Coleta | Dano Mecânico<br>Hipoclorito (%) | Tetrazólio<br>DM 1-8 | Condutividade<br>Elétrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ) |
|------------------|----------------------------------|----------------------|--|
| T1               | 27,7 A                           | 15,0 A               | 87,7 A   |
| T2               | 16,7 C                           | 11,8 B               | 74,5 A   |
| T3               | 24,5 A                           | 15,1 A               | 88,7 A   |
| T4               | 26,5 A                           | 14,5 A               | 74,3 A   |
| T5               | 24,2 A                           | 13,1 B               | 80,5 A   |
| T6               | 22,0 B                           | 13,0 B               | 80,4 A   |
| T7               | 21,7 B                           | 11,6 B               | 89,2 A   |
| T8               | 20,0 B                           | 12,0 B               | 84,1 A   |
| T9               | 20,2 B                           | 11,0 B               | 81,7 A   |
| CV (%)           | 10,9                             | 4,5                  | 18,2   |

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

No teste de condutividade elétrica apenas houve diferença significativa entre sementes tratadas e não tratadas, apresentando respectivamente média de 83,84 e 79,96  $\mu\text{mhos} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ . Este fato pode ser explicado em função da quantidade de lixiviados na solução, influenciada pela presença da molécula do princípio ativo utilizado nas sementes tratadas, promovendo uma maior condutividade da solução.

Com relação aos valores de germinação das sementes coletadas em cada ponto do beneficiamento (Tabela 4), nota-se, que houve um maior percentual de plântulas normais após T4, com exceção do ponto de amostragem após



classificador- peneira – 5,5 (T7). Diversos trabalhos com diferentes culturas confirmam a melhoria da qualidade física e fisiológica dos lotes de sementes após serem beneficiados: arroz (VIEIRA et al., 1995); Café Arábica (GIOMO; RAZERA; GALLO, 2004); Feijão (BUITRAGO et al., 1991) e (BORGES; MORAES; VIEIRA, 1991); milho híbrido D 776 (FESSEL et al., 2003); Nabo forrageiro (NERY et al., 2009); Milho doce (FERREIRA, 2010). Já com relação ao beneficiamento de sementes de amendoim não se teve melhora na qualidade fisiológica e sanitária das sementes (FESSEL; BARRETO, 2000).

Tabela 4 Valores médios de germinação (G%), Potencial de vigor (TZ 1-3) e potencial de germinação (TZ 1-5) das sementes de soja amostradas ao longo da linha de beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Pontos de Coleta | G (%)  | TZ (1-3) | TZ (1-5) |
|------------------|--------|----------|----------|
| T1               | 67,5 B | 63,2 C   | 92,8 A   |
| T2               | 70,0 B | 66,2 C   | 93,1 A   |
| T3               | 70,2 B | 66,7 C   | 91,0 B   |
| T4               | 76,7 A | 69,5 C   | 91,1 B   |
| T5               | 78,7 A | 68,5 C   | 94,7 A   |
| T6               | 83,5 A | 74,0 B   | 93,3 A   |
| T7               | 72,7 B | 72,6 B   | 93,2 A   |
| T8               | 80,5 A | 80,5 A   | 93,6 A   |
| T9               | 80,5 A | 82,2 A   | 93,6 A   |
| CV (%)           | 6,46   | 4,85     | 2,33     |

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

Pelo resultado do teste de tetrazólio (tabela 4) também fica evidente que com o passar das fases da linha do beneficiamento houve melhoria do vigor das sementes, sendo que para o potencial de germinação (TZ – 1-5), apenas os

pontos T3 e T4 apresentaram menor potencial de germinação. Isto pode ser explicado pelos efeitos maléficos durante o processo de secagem das sementes, o que fica evidente pelos dados apresentados anteriormente com relação aos danos mecânicos. Conforme a classificação feita por França Neto, Krzyzanowski e Costa (1998) em relação aos níveis de vigor (TZ 1-3) as sementes de soja apresentaram vigor médio em todas as fases da linha de beneficiamento com exceção após a passagem pela mesa densimétrica, que se constata um alto vigor.

Na avaliação inicial do potencial fisiológico das sementes de soja com relação ao teste frio, teste emergência e índice de velocidade de emergência não houve efeito significativo para os resultados entre tratamentos e nem entre as etapas do beneficiamento e a interação entre ambos (Tabela 5).

Tabela 5 Valores médios do Envelhecimento Acelerado - (EA%), Teste Frio (TF%), Emergência - (E%), Índice de velocidade de emergência - (IVE) das sementes de soja amostradas ao longo da linha de beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Pontos de Coleta | EA (%) | TF (%) | E (%)  | IVE     |
|------------------|--------|--------|--------|---------|
| T1               | 51,5 B | 49,0 A | 65,5 A | 10,68 A |
| T2               | 58,0 B | 50,5 A | 69,7 A | 11,33 A |
| T3               | 56,7 B | 47,0 A | 64,0 A | 10,78 A |
| T4               | 55,2 B | 52,2 A | 67,0 A | 11,00 A |
| T5               | 58,0 B | 52,7 A | 65,2 A | 11,19 A |
| T6               | 59,0 B | 51,3 A | 67,5 A | 11,34 A |
| T7               | 61,7 A | 49,7 A | 68,0 A | 10,54 A |
| T8               | 65,8 A | 54,5 A | 72,5 A | 11,91A  |
| T9               | 63,5 A | 54,0 A | 73,3 A | 11,34 A |
| CV (%)           | 9,37   | 9,08   | 8,25   | 9,37    |

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P>0,05).

O teste de envelhecimento acelerado, após as sementes de soja serem submetidas as condições adversas de alta temperatura e umidade relativa, por um período de 48 horas, houve melhora significativa da porcentagem de plântulas normais das sementes que foram coletadas após classificador – peneira – 5,5 e mesa densimétrica, caracterizando a eficiência da mesa densimétrica na melhoria quanto ao atributo de qualidade fisiológica do lote de sementes de soja.

Na avaliação da sanidade nos diferentes pontos de amostragem da linha do beneficiamento foram detectados os seguintes fungos nas sementes de soja: *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Fusarium sp.*, *Cerpospora KiKuchii*, *Aspergillus flavus*, *Phomopsis sp.*, *Rhizopus sp* e *Phomas sp.*

Os fungos que apresentaram maior incidência tanto para as sementes de soja tratada com fungicidas ou sem tratamento foram *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.*, e *Fusarium sp.* Observa-se pelos resultados da tabela 6 que o tratamento fungicida foi altamente eficiente no controle dos fungos *Cladosporium sp.*, *Fusarium sp* e *Penicillium sp.*

A porcentagem de infestação de *Fusarium sp.*, foi menor após a passagem das sementes pela mesa densimétrica independente do tamanho da peneira 6.0 (T8) e 5,5 (T9). Bicca, Baudet e Jaimezimmer (1998) observaram uma melhoria significativa na qualidade sanitária das sementes arroz, quando passada na mesa gravidade uma vez que ocorreu uma diminuição do percentual de *Fusarium sp.*. Pelos resultados obtidos por estes autores chegaram a conclusão que existe uma relação entre peso específico e a incidência de patógenos nas sementes. Sementes infectadas apresentavam, além de baixa densidade, redução na germinação e no vigor (DESCHAMPS, 2006).

Segundo Henning et al. (1991) os fungos dos gêneros *Fusarium sp* e *Penicillium spp.* associados as sementes de soja, são considerados fungos de armazenamentos que pode causar a deterioração das sementes no solo ou a morte de plântulas.

Tabela 6 Porcentagem da ocorrência de *Cladosporium sp.*, *Fusarium sp.*, e *Penicillium sp.*, associados às sementes soja utilizando o método “Blott” teste papel de filtro. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Pontos de Amostragem | ( <i>%</i> ) <i>Cladosporium sp.</i> |         | ( <i>%</i> ) <i>Fusarium sp.</i> |         | ( <i>%</i> ) <i>Penicillium sp.</i> |         |
|----------------------|--------------------------------------|---------|----------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|
|                      | S/ F                                 | C/ F    | S/ F                             | C/ F    | S/ F                                | C/ F    |
| T1                   | 13,0 B a                             | 0,5 A b | 9,5 A a                          | 3,0 A b | 23,5 B a                            | 1,0 B b |
| T2                   | 20,5 A a                             | 2,0 A b | 10,5 A a                         | 1,5 A b | 32,0 A a                            | 1,5 B b |
| T3                   | 12,5 B a                             | 1,5 A b | 9,5 A a                          | 1,5 A b | 37,5 A a                            | 0,5 B b |
| T4                   | 8,0 B a                              | 0 A b   | 8,0 A a                          | 0,0 A b | 39,0 A a                            | 1,0 B b |
| T5                   | 10,0 B a                             | 0 A b   | 7,5 A a                          | 1,0 A b | 26,5 A a                            | 1,0 B b |
| T6                   | 18,0 A a                             | 0 A b   | 5,0 A a                          | 0,5 A b | 29,0 A a                            | 0,5 B b |
| T7                   | 18,5 A a                             | 1,0 A b | 6,5 A a                          | 2,0 A b | 19,0 B a                            | 3,5 B b |
| T8                   | 11,5 B a                             | 0 A b   | 1,0 B a                          | 0,5 A b | 23,0 B a                            | 0 B b   |
| T9                   | 9,0 B a                              | 1 A b   | 2,0 B a                          | 0,5 A b | 16,0 B a                            | 0 B b   |
| CV (%)               | 30,57                                |         | 40,43                            |         | 32,32                               |         |

\* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada fungo não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

#### 4.2 Avaliação após 180 dias de armazenamentos

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar, durante o período de armazenamento, encontram-se na Figura 1. A temperatura média durante o armazenamento foi de 21,0° C, sendo que a média máxima foi de 27,2°C e a média mínima foi de 15° C. A umidade relativa média do ar durante o período de armazenamento foi de (72%). Verificou-se que durante o período de condução do experimento, as sementes apresentaram níveis médios de teor de umidade em torno 12,2% na avaliação inicial e pelos resultados da determinação do teor de umidade das sementes de soja da cultivar M 8230 RR após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente, não foram observadas diferenças estatísticas em relação a cada ponto de coleta das amostras ao longo do

beneficiamento, com variação de 10,73% a 11,66% de umidade entre os tratamentos. Nota-se que houve uma pequena redução da umidade durante o armazenamento, considerando adequados à sua conservação. De acordo com Aguirre e Pesque (1992), as sementes de soja devem ser colhidas com teor entre 13 a 18 %, posteriormente reduzido até que atinja um nível em torno de 13 a 11 %, dependendo das condições de colheita e do armazenamento, para se obter sementes com alta qualidade fisiológica.

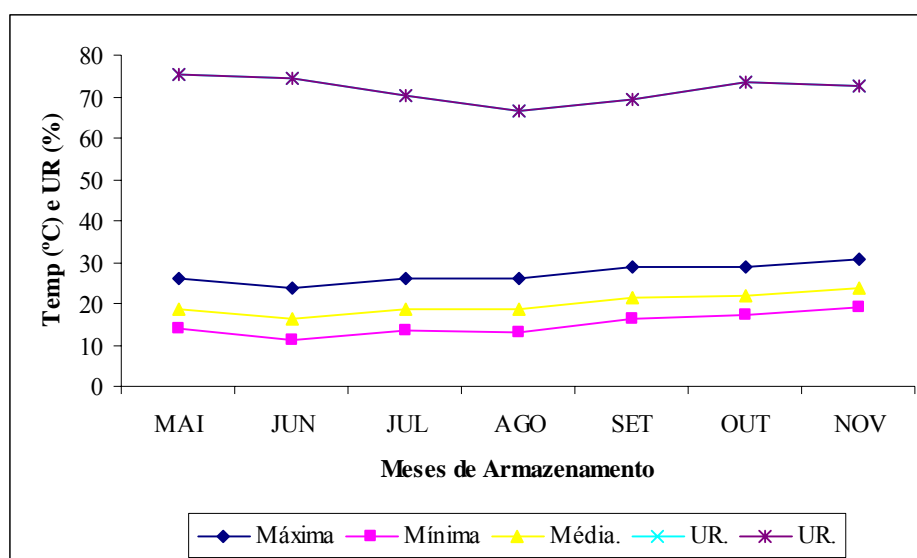


Gráfico 1 Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) durante o período de armazenamento (maio a novembro de 2009) na região de Lavras – MG, 2010

Na tabela 7 estão apresentados os resultados dos valores médios dos danos mecânicos. Observa-se uma redução significativa de danos principalmente nas etapas finais do beneficiamento, de modo semelhante ao encontrado na fase inicial do armazenamento. De acordo com Krzyzanowski, França Neto e Costa (2004), resultados obtidos no teste de hipoclorito superiores a 10%, indicam que

o lote de semente encontra-se danificado. Esse alto percentual de danos pode ser atribuído a falha ou problemas durante a colheita mecânica, no processo de secagem das sementes até o final do beneficiamento como já descrito na primeira avaliação. Waelti e Buchele (1969 citado por MARTIN et al., 2007) relatam sobre o estudo referente aos danos mecânico nas sementes de milho na ordem de 29% após serem colhidos mecanicamente, deterioram-se de 2 a 3 vezes mais rápido que aquelas sementes que foram colhidas manualmente. Já pelos resultados de Gomes Junior (2009) em relação às injúrias mecânicas em sementes de milho doce, que foram armazenadas durante cinco meses em ambiente controlado, verificou-se que para a qualidade das sementes avaliadas no início e no final do período de armazenamento não houve efeito significativo sobre a germinação e sanidade das mesmas e os impactos sobre o vigor foram baixos.

Tabela 7 Valores médios de danos mecânicos, potencial de germinação (TZ 1-5) e germinação das sementes de soja durante o beneficiamento, após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Amostragem | Hipoclorito (%) | (1-5%) | (%)     |
|------------|-----------------|--------|---------|
| T1         | 29,5 A          | 57,0 B | 17,50 D |
| T2         | 22,0 B          | 66,0 B | 22,50 D |
| T3         | 25,5 A          | 61,0 B | 19,75 D |
| T4         | 29,0 A          | 68,0 A | 18,75 D |
| T5         | 27,0 A          | 71,5 A | 29,00 C |
| T6         | 26,5 A          | 77,0 A | 29,75 C |
| T7         | 23,5 B          | 72,0 A | 30,25 C |
| T8         | 20,0 B          | 75,5 A | 41,75 A |
| T9         | 23,5 B          | 72,5 A | 36,00 B |
| CV (%)     | 13,65           | 8,33   | 10,26   |

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

Os danos mecânicos foram prejudiciais à qualidade das sementes de soja, havendo uma redução da germinação e do vigor das sementes, amostradas

durante o beneficiamento e após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente (Tabela 7, 8 e 9). Não foi observado efeito significativo entre os tratamentos (pontos de coletas) com sementes tratadas ou não com fungicidas, com exceção do teste frio. Com relação apenas as sementes tratadas e não tratadas com fungicida, houve efeito significativo para o teste de envelhecimento acelerado que apresentou em média 20,5% e 15,5% respectivamente de plântulas normais e no índice velocidade de emergência 3,85 e 3,60, mostrando efeito positivo do tratamento químico após 180 dias de armazenamento.

Pelo resultado do teste germinação (tabela 7), verifica-se que ocorreu um aumento na porcentagem de plântulas normais durante as etapas de beneficiamento, sendo que as sementes coletadas nos equipamentos de pré-limpeza (T1, T2, T3 e T4) apresentaram menor percentual de germinação. Esse fato pode ser explicado pela alta quantidade de sementes com danos mecânicos, e esses danos na semente podem provocar redução no poder germinativo da mesma (FERREIRA, 2010). As sementes coletadas após a densimétrica final – peneira 6.0 foram as que apresentaram o maior percentual de plântulas normais. Deve ressaltar que houve redução significativa da qualidade ao longo do armazenamento, pois a germinação estava muito baixa após o armazenamento.

Com relação aos resultados do potencial de germinação (TZ - 1-5), observa-se que as sementes coletadas nos tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram menor potencial de germinação. Apesar do aumento desse potencial nas etapas posteriores à pré-limpeza, não foi capaz de alcançar o padrão mínimo para comercialização das sementes de soja que é de 80%.

Ao analisar os resultados do teste de condutividade elétrica (Tabela 8), pode-se constatar que houve maior lixiviação em função da injúrias ocorridas nas primeiras etapas do beneficiamento que pode estar associado as fases anteriores ao beneficiamento e danos promovidos no processo de secagem. Mas houve uma melhoria do vigor das sementes após passarem pela mesa

densimétrica. Estes resultados foram superiores aos valores proposto por Vieira (1994) para caracterizar lotes de sementes de soja como de alto vigor, com condutividade elétrica até 70-80  $\mu\text{mhos. cm-1g}^{-1}$ . No entanto vale ressaltar que os resultados podem variar de cultivar para cultivar. Fica evidente que os danos provocados ao longo das etapas de beneficiamento das sementes de soja armazenadas foram maléficis pela maior lixiviação de exsudatos (PAIVA; MEDEIROS FILHO; FRAGA, 2000), comprometendo a integridade das membranas celulares. Então as membranas desestruturadas e as células danificadas, estão geralmente associadas ao processo de deterioração da semente, levando as sementes à baixo percentual de germinação e vigor (HESLEHURST, 1988; ANDRADE et al., 1999).

Tabela 8 Valores médios condutividade elétrica – (CE), Emergência – (E%), Índice de velocidade de emergência – (IVE) e Envelhecimento Acelerado - (EA%) das sementes de soja amostradas ao longo da linha de beneficiamento, após 180 dias de armazenamento em condições ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Pontos de Amostragem | C.E<br>$\mu\text{mhos. cm-1g}^{-1}$ | E<br>(%) | IVE   | EA<br>(%) |
|----------------------|-------------------------------------|----------|-------|-----------|
| T1                   | 161,5 B                             | 25,0 B   | 3,7 B | 15,7 B    |
| T2                   | 152,0 B                             | 20,0 B   | 3,4 B | 17,5 B    |
| T3                   | 162,0 B                             | 23,0 B   | 3,9 B | 13,0 B    |
| T4                   | 160,0 B                             | 24,0 B   | 3,9 B | 15,0 B    |
| T5                   | 155,0 B                             | 22,0 B   | 3,5 B | 21,5 A    |
| T6                   | 169,0 B                             | 27,0 B   | 4,0 B | 18,5 A    |
| T7                   | 165,0 B                             | 19,0 B   | 3,2 B | 18,0 B    |
| T8                   | 134,5 A                             | 30,0 A   | 4,7 A | 23,0 A    |
| T9                   | 146,0 A                             | 36,0 A   | 4,8 A | 20,0 A    |
| CV (%)               | 10,02                               | 17,04    | 17,04 | 15,44     |

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P>0,05$ ).



Pelos resultados de vigor, por meio dos testes de envelhecimento acelerado, emergência e índice de velocidade de emergência, verifica-se que após as sementes passarem pela mesa densimétrica houve um aumento na porcentagem de plântulas normais, interferindo positivamente na qualidade fisiológica das sementes. Neste sentido, resultados semelhantes, da melhoria na qualidade de sementes após a mesa densimétrica, também foram observados para sementes de milho (BAUDET; MISRA, 1991; FESSEL et al., 2003), couve-flor (GADOTTI et al., 2006), bracatinga (MARTINS et al., 1994), nabo-forrageiro (NERY et al., 2009), cebola (STRADIOTO NETO et al., 1992).

O estresse imposto pelo teste frio foi maior com relação aos outros testes de vigor, onde proporcionaram maior redução da porcentagem de plântulas normais. As sementes não tratadas (Tabela 9) que foram coletadas nos pontos T1, T5, T6 e T7 foram as que apresentaram melhores resultados em relação aos demais tratamentos, enquanto as sementes que foram submetidas ao tratamento com fungicida não houve diferença estatística. Já a interação entre tratamentos pontos de amostragem e tratamento fungicida demonstra que as sementes coletadas na recepção quando submetidas ao tratamento fungicida apresentaram uma redução de plântulas normais. Resultado contrário ao encontrado no tratamento T9 quando as sementes foram tratadas com fungicida.

Tabela 9 Resultados médios do teste frio de sementes de soja tratadas e não tratadas com fungicida amostradas durante o beneficiamento, após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Pontos de Amostragem | % Plântulas Normais |              |
|----------------------|---------------------|--------------|
|                      | S/ Fungicida        | C/ Fungicida |
| T1                   | 13,5 A a            | 7,0 A b      |
| T2                   | 6,5 B a             | 9,0 A a      |
| T3                   | 7,0 B a             | 9,0 A a      |
| T4                   | 6,5 B a             | 11,0 A a     |
| T5                   | 10,5 A a            | 13,0 A a     |
| T6                   | 10,0 A a            | 17,0 A a     |
| T7                   | 13,5 A a            | 13,5 A a     |
| T8                   | 8,0 B a             | 15,0 A a     |
| T9                   | 6,5 B b             | 17,0 A a     |
| CV (%)               | 23.11               |              |

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para % plântulas normais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

Os fungos que apresentaram maior incidência tanto para as sementes de soja tratadas com fungicidas como sem tratamento foram *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, e *Cladosporium spp.* Observa-se pelos resultados do teste de sanidade após 180 dias (tabela 10), que o tratamento com fungicida foi altamente eficiente no controle dos fungos *Aspergillus spp.*, *Cladosporium sp.* e *Penicillium sp.* Já o tratamento sem fungicida apresentou maior incidência destes fungos de armazenamento principalmente nas etapas de pré-limpeza, com redução da incidência pela passagem das sementes ao longo do beneficiamento.

Tabela 10 Porcentagem da ocorrência de *Aspergillus spp.*, *Cladosporium sp.* e *Penicillium sp.*, associados às sementes soja utilizando o método “Blott” teste papel de filtro ambientes, após 180 dias de armazenamento em condições de ambiente. UFLA, Lavras, MG, 2009

| Pontos de Amostragem | <i>Aspergillus sp.</i> |         | <i>Cladosporium sp.</i> |         | <i>Penicillium sp.</i> |         |
|----------------------|------------------------|---------|-------------------------|---------|------------------------|---------|
|                      | S/ F                   | C/ F    | S/ F                    | C/ F    | S/ F                   | C/ F    |
| T1                   | 16,0 A a               | 0 A b   | 12,5 A a                | 0 A b   | 24,0 A a               | 0 B b   |
| T2                   | 7,0 B a                | 0,5 A b | 10,0 A a                | 0 A b   | 15,5 B a               | 0 B b   |
| T3                   | 11,0 A a               | 0 A b   | 5,5 B a                 | 0,5 A b | 17,0 B a               | 0 B b   |
| T4                   | 8,0 B a                | 0,5 A b | 7,5 A a                 | 0 A b   | 11,0 C a               | 0,5 B b |
| T5                   | 4,0 C a                | 0 A b   | 1,5 C a                 | 0 A b   | 11,5 C a               | 0 B b   |
| T6                   | 6,0 B a                | 0 A b   | 3,0 C a                 | 0 A b   | 13,5 B a               | 3,5 A b |
| T7                   | 4,0 C a                | 1,5 A b | 6,0 B a                 | 0 A b   | 5,5 D a                | 0 A b   |
| T8                   | 2,0 C a                | 0 A b   | 4,0 B a                 | 0 A b   | 6,0 D a                | 0 A b   |
| T9                   | 2,5 C a                | 0 A b   | 5,0 B a                 | 0 A b   | 5,5 D a                | 0,5 B b |
| CV (%)               | 33,50                  |         | 34,47                   |         | 30,02                  |         |

\* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

Maciel et al. (2005) avaliaram a qualidade de sementes de soja cultivar IAC-18, e concluíram que a partir do quarto mês de armazenamento predominaram maiores índices de fungos dos gêneros *Aspergillus sp* e *Penicillium sp.* De acordo com Henning (2005) os fungos desses gêneros são considerados fungos de armazenamento podendo causar deterioração das sementes no solo ou a morte de plântulas.

Cardoso et al. (2004) também relatam que os fungos de armazenamento *Aspergillus spp.* *Penicillium spp.* aumentaram suas incidências durante o período de armazenamento, principalmente nas sementes que não receberam tratamento químico.

## 5 CONCLUSÕES

A máquina densimétrica foi eficiente na redução dos danos mecânicos, refletindo positivamente na qualidade fisiológica e sanitária do lote de sementes de soja.

O tratamento fungicidas com a mistura dos produtos carbendazim + thiram é eficiente no controle dos fungos de *Cladosporium sp.* *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.* e *Aspergillus sp.*

O armazenamento evidencia os efeitos causados pelos danos mecânicos, nas sementes de soja.

## REFERÊNCIAS

AGUIRRE, R.; PESKE, S.T. **Manual para el beneficio de semillas**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992. 247 p.

ALVAREZ, P. J. **Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento de semente de soja e sua relação ao dano mecânico**. 1994. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1994.

ANDRADE, E. T. et al. Efeito do impacto mecânico controlado sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.7, n. 3, p. 148-159, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. **Anuário Associação Brasileira Produtores de Sementes**. Brasília, 2004. 104 p.

BARROS, A. S. R. et al. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 5, p. 1-15.

BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. 414 p.

BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 101-104, 1991.

BAUDET, L.; VILLELA, F. A.; CAVARIANI, C. Princípios de secagem. **Seed News A Revista Internacional de Semente**, Pelotas, n. 10, p. 20-27, mar./abr. 1999.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1985. 367 p.

BICCA, F. M.; BAUDET, L.; JAIMEZIMMER, G. Separação de sementes manchadas de lotes de sementes de arroz, utilizando a mesa de gravidade e sua influência na qualidade sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 106-111, 1998.

BORGES, J. W. M.; MORAES, E. D.; VIEIRA, M. G. Efeitos do beneficiamento sobre a viabilidade da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 13, n. 2, p. 135-138, 1991.

BRACCINI, A. L. et al. Germinação e sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em diferentes épocas. **Acta Scientiarum**, Maringa, v. 22, n. 4, p. 1017-1022, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399 p.

BUITRAGO, I. C. et al. Perdas de qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 99-104, 1991.

CÂMARA, G. M. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja, provenientes de sementes inoculadas e tratadas com fungicidas e solução de micronutrientes no ano agrícola 2000/2001. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. p. 393.

CARBONELL, S. A. M. et al. Teor de umidade das sementes de soja e métodos de avaliação ao dano mecânico provocado no teste do pêndulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1277-1285, nov. 1993.

CARBONELL, S. A. M.; KRZYZANOWSKI, E. C. The pendulum test for screening soybean genotypes to mechanical damage. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 23, n. 2, p. 331-339, Jan. 1995.

CARDOSO, P. C. et al. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p.15-23, 2004.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CICERO, C. M.; SILVA, W. R. Danos mecânicos associados a patógenos e desempenho de sementes de milho. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 30457-314, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, intenção de plantio, primeiro levantamento, outubro 2009**. Brasília, 2009. 39 p.

COPELAND, L. O. How seed damage effects germination. **Crops & Soils Magazine**, Madison, v. 24, n. 9, p. 9-22, 1972.

COSTA, A. V.; KUENEMAN, E. A.; MONTEIRO, P. M. E. D. Varietal differences in soybean forresistence to physical damage off seed. **Soybean'Genetics Newslestter**, East Lansing, v.14, p.73-76, Apr. 1987.

COSTA, N. P. et al. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 232-237, 1996.

COUTO, S. M.; ALVARENGA, L. C. Resistência de sementes de soja aos impactos: energia limite. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 3-9, 1998.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DELOUCHE, J. C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 3., 1967, Starkville. **Proceedings...** Starkville: Seed Technology Laboratory, 1967. p. 69-71.

DESCHAMPS, L. H. **Qualidade da semente de soja e de seu repasse beneficiados em mesa de gravidade**. 2006. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

DHINGRA, O. D. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p.139-145, jan. 1985.

DUTRA, A. S.; VIEIRA R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p.715-721, maio/jun. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologia de produção de soja**: região central do Brasil. Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 239 p.

FAGUNDES, S. R. E. **Latent effects of mechanical injuri on soybean seed (*Glycine max (L.) Merr.*)**. 1971. 80 p. Dissertation (Master in Agronomy) - Mississipi State University, Starkville, 1971.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.



FERREIRA, R. L. **Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho**. 2010. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2010.

FESSEL, S. A.; BARRETO, A. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelota, v. 22, n. 2, p. 126-130, 2000.

FESSEL, S. A. et al. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 70-76, 2003.

FISS, G. et al. Desempenho de sementes de soja submetidas a tratamento com fungicidas químicos e bioprotetores. Conhecimento sem fronteira. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 10., 2008, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2008. p. 1-4 .

FLOR, E. P. O. et al. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 68-76, 2004.

FRANÇA NETO, J. B. et al. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: EMBRAPA-CNPf, 2007. 12 p. (Circular técnica, 40).

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p. 5-24. (EMBRAPA - CNPSO, Circular técnica, 9).

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **O controle de qualidade inserido no sistema de produção de sementes**. Brasília: ABRASEM, 2004. p. 34-38.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de sementes, 1999. cap. 8, p. 1-28.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72 p. (EMBRAPA-CNPo. Documentos, 116).

GADOTTI, G. I. et al. Qualidade de sementes de couve brócolis beneficiadas em mesa densimétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 123-127, 2006.

GIANASI, L. et al. Eficiência da fungicida captan associado a outros fungicidas no tratamento químico de sementes de soja. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 241-245, abr./jun. 2000.

GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 291-297, 2004.

GOMES JUNIOR, F.G. **Injúrias mecânicas em sementes de milho doce**. 2009. 129 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

GREGG, B. R. Seed processing in the tropics. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 11, p. 19-39, 1973.

HENNING, A. A. et al. **Tratamento de sementes de soja com fungicida**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1991. 4 p. (Comunicado técnico, 49).

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. 52 p. (EMBRAPA Soja. Documentos, 264).

HESLEHURST, M. R. Quantifying initial quality and vigour of wheat seeds using regression analysis of conductivity and germination data from aged seeds **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 16, n. 1 p. 75-85, 1988.

INTERNATIONAL SEED TEST ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Basserdorf, 1995. 117 p.

KROHN, G. N.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 91-97, 2004.

KRYZANOWSKI, F. C. et al. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2008. 12 p. (Circular técnica, 54).

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. F.; COSTA, N. P. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPF, 2004. 4 p. (Circular técnica, 37).

LIMONARD, T. A modified blotter test for seed health. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, Wagenengis, v.72, n. 3/6, p. 319-321, May 1966.

LINARES, J. B. F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional**. 1999. 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MACIEL, C. D. G. et al. Avaliação da qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Cultivar IAC-18. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 4, n. 7, p. 1-14, jun. 2005.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, May/June 1962.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 1, p. 1-21.

MARTIN, T. N. et al. Questões relevantes na produção de sementes de milho segunda parte. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.14, n. 2, p. 80-101, 2007.

MARTINS, G. E. et al. Efeito do beneficiamento em mesa de gravidade na qualidade de lotes de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*) EMBRAPA Florestas. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 28/29, p. 85-88, jan./dez. 1994.

MEDEIROS FILHO, S. M.; PAIVA, L. E.; FRAGA, A. C. Efeito da colheita mecânica, beneficiamento e condições de armazenamento sobre o desempenho de sementes de milho no campo. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 45-51, jan./fev. 2002.

MENEZES, N. L.; LERSCH JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 97-102, 2002.

MINOR, H. C.; PASCHAL, E. H. Variation in storability of soybeans under simulated tropical conditions. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 10, n. 1, p.131-139, 1982.

MOORE, R. P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. M. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1972. p. 94-113

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: Macmillan, 1977. v. 1, 1191 p.

NERY, M. C. et al. Beneficiamento de sementes de nabo forrageiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 36-42, 2009.

OLIVEIRA, A. de; **Influencia de danos mecânicos ocorridos no beneficiamento sobre a qualidade fisiológica, sanitária e potencial de armazenamento de sementes de soja**. 1997. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

OLIVEIRA, A.; SADER, R.; KRZYZANOWSKI, F. C. Danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 59-66, jan. 1999.

OLIVEIRA, W. F.; SILVA, V. L.; DAMACENO, M. A. Efeito do tratamento químico de sementes de soja (*Glycine max* L.) (Merril) sobre a sua emergência. **Revista Escola Agrônômica e Veterinária**, Goiânia, v. 19, n. 1, p. 107-112, jan./dez. 1989.

PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, out./dez. 2000.

PAULSEN, M. R.; NAVE, W. R. Soybean seed quality as affected by impact damage. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 24, p. 1577-1589, 1981.

PEREIRA, C. E. et al. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e Peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 656-665, maio/jun. 2007.

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

POPINIGIS, F. **Immediate effects of mechanical injury on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.)**. 1972. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Mississippi State University, Starkville, 1972.

RESENDE, J. C. F. et al. Efeito da época de colheita e condições de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) MERRIL). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 43, n. 245, p. 17-27, 1996.

RISSE, J. H. et al. Conditioning shriveled soybean seed: part II correlation of physiological characteristics with physical properties. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St Joseph, v. 34, n. 2, p. 487-491, 1991.

SEDIYAMA, T.; REIS, M. S. **Produção de sementes de soja em Minas Gerais**: considerações técnicas. Viçosa: UFV, 1981. 61 p.

STRADIOTO NETO, J. et al. Effect of seed physiological and sanitary quality on the performance of onion seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p.575-580, abr. 1992.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 195 p.

VICENZI, D. **Indicadores de produção no Beneficiamento de sementes de soja na C.Vale – Unidade de Faxinal dos Guedes, SC**. 2005. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

VIEIRA, A. R. et al. Avaliação da eficiência de máquinas utilizadas no beneficiamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 187-192, 1995.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p. 1-26.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. cap. 5, p. 103-132.

ZORATO, M. F.; HENNING, A. A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 236-244, 1999.

**ANEXOS**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabela 1A | Resumo da análise de variância dos dados de ao teor de água e danos mecânicos (teste hipoclorito) em semente de soja coletadas em diferentes pontos durante o beneficiamento UFLA, Lavras, MG, 2009..... | 56 |
| Tabela 2A | Resumo da análise de variância em relação aos testes fisiológicos e sanitários na semente de soja, logo após beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009.....   | 57 |
| Tabela 3A | Resumo da análise de variância em relação aos testes fisiológicos e sanidade na semente de soja, após 180 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2009.....   | 58 |



Tabela 1A Resumo da análise de variância dos dados de ao teor de água e danos mecânicos (teste hipoclorito) em semente de soja coletadas em diferentes pontos durante o beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009

| F.V         | GL | Quadrado Médio    |         |                                |         |
|-------------|----|-------------------|---------|--------------------------------|---------|
|             |    | Avaliação inicial |         | Após 180 dias de armazenamento |         |
|             |    | Umidade           | D.M     | Umidade                        | D.M     |
| Fungicida   | 1  | 0,451*            | 4.694   | 0.0191                         | 10.000  |
| Tratamentos | 8  | 0.038             | 47.819* | 0.034                          | 37.511* |
| F x T       | 8  | 0,031             | 6.694   | 0.071                          | 16.111  |
| Resíduo     | 18 | 0,022             | 5.972   | 0,036                          | 11.550  |
| CV (%)      |    | 1,22              | 10.79   | 1,74                           | 13.65   |

\* Significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2A Resumo da análise de variância em relação aos testes fisiológicos e sanitários na semente de soja, logo após beneficiamento. UFLA, Lavras, MG, 2009

| F.V         | GL | Quadrado Médio (Inicial) |          |          |          |            |           |
|-------------|----|--------------------------|----------|----------|----------|------------|-----------|
|             |    | G                        | EA       | TZ (1-3) | TZ (1-5) | D-M (1- 8) | CE        |
| Fungicida   | 1  | 2,9 E+4                  | 8,9 E+5  | 1,5 E+6  | 2,2 E+3  | 7,0 E+6    | 1144.013* |
| Tratamentos | 8  | 0.034*                   | 0.0154*  | 0.043*   | 4,1 E+3* | 4,0 E+3*   | 329.388   |
| F x T       | 8  | 4,4 E+4                  | 3,3 E+3  | 1,83 E+3 | 2,3 E+3  | 7,0 E+3    | 215.076   |
| Resíduo     | 54 | 4,6 E+4                  | 7,26 E+3 | 2,3 E+3  | 1,0 E+3  | 1,0 E+3    | 219.578   |
| CV (%)      |    | 6,46                     | 9,37     | 4.84     | 2.46     | 8.80       | 18.29     |

| F.V         | GL | Quadrado Médio |         |       |         |         |         |
|-------------|----|----------------|---------|-------|---------|---------|---------|
|             |    | TF             | E       | IVE   | CL      | PE      | FS      |
| Fungicida   | 1  | 1,0 E+6        | 2,5 E+3 | 1.495 | 1.886*  | 4.031*  | 0.4537* |
| Tratamentos | 8  | 4,9 E+3        | 3,1 E+3 | 1.437 | 0.0157* | 0.0250* | 0.0267* |
| F x T       | 8  | 1,0 E+3        | 5,3 E+3 | 0.467 | 0.008*  | 0.0266* | 0.0119* |
| Resíduo     | 54 | 5,8 E+3        | 6,1 E+3 | 1.176 | 0.004   | 0.0094  | 0.0041  |
| CV (%)      |    | 9,08           | 8,25    | 9.75  | 30.57   | 32.32   | 40.43   |

\* Significativo a 5% de probabilidade. G = Germinação; E.A = Envelhecimento Acelerado; TZ (1-3) = Potencial vigor; TZ (15) Potencial de germinação; TZ (1-8) = Potencial de danos mecânicos; C.E = Condutividade Elétrica; TF = Teste Frio; E = Emergência; IVE = Índice de Velocidade de Emergência; CL = *Cladosporium sp.*; PE = *Penicilium sp.*; FS = *Fusarium sp.*

Tabela 3A Resumo da análise de variância em relação aos testes fisiológicos e sanidade na semente de soja, após 180 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2009

| F.V         | GL | Quadrado Médio (Após 180 dias de armazenamentos) |         |           |         |         |
|-------------|----|--|---------|-----------|---------|---------|
|             |    | G  | TZ 1-5  | EA        | CE      | TF      |
| Fungicida   | 1  | 4 E+6  | 0.007   | 0.085151* | 53.388  | 0.052 * |
| Tratamentos | 8  | 0.069*   | 0.037 * | 0.013645* | 74.937* | 0.011   |
| F x T       | 8  | 0.003  | 0.009   | 0.005223  | 393.482 | 0.013*  |
| Resíduo     | 54 | 0.003  | 0.0067  | 0.004453  | 245.916 | 0.005   |
| CV (%)      |    | 10.26  | 8.33    | 15.44     | 10.02   | 23.11   |

| F.V         | GL | Quadrado Médio |        |         |        |        |
|-------------|----|----------------|--------|---------|--------|--------|
|             |    | IVE            | E      | AS      | CL     | PE     |
| Fungicida   | 1  | 4.205*         | 0.005  | 0.904 * | 0.864* | 1.770* |
| Tratamentos | 8  | 0.029          | 0.029* | 0.014*  | 0.013* | 0.020* |
| F x T       | 8  | 0.005          | 0.005  | 0.016*  | 0.013* | 0.021* |
| Resíduo     | 54 | 0.007          | 0.007  | 0.002   | 0.0018 | 0.003  |
| CV (%)      |    | 17.04          | 17.04  | 33.50   | 34.47  | 30.02  |

\* Significativo a 5% de probabilidade. G = Germinação; TZ (1-5) = Potencial de germinação; E.A = Envelhecimento Acelerado; C.E = Condutividade Elétrica; TF = Teste Frio; E = Emergência; IVE = Índice de Velocidade de Emergência; AS = *Aspergillus sp.*; CL = *Cladosporium sp.*; PE = *Penicilium sp.*