

Ministério da Educação
Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia de Sementes



DISSERTAÇÃO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO
DA DANIFICAÇÃO MECÂNICA**

Geliandro Anhaia Rigo

Pelotas – RS, 2013

Ministério da Educação
Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO
DA DANIFICAÇÃO MECÂNICA**

Geliandro Anhaia Rigo

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do professor Dr. Silmar Teichert Peske como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do Título de Mestre em Ciências (Ciência e Tecnologia de Sementes).

Pelotas - RS, 2013

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R572q Rigo, Geliandro Anhaia

Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da
danificação mecânica / Geliandro Anhaia Rigo ; orientador
Silmar Teichert Peske - Pelotas,2013.-36f. : il.- Dissertação
(Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu
Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Silmar Teichert Peske - UFPel

Eng° Agr° Dr. Geri Eduardo Meneghello – UFPel

Eng° Agr° Dra. Lilian Vanussa Madruga de Tunes - UFPel

Eng° Agrícola Dr. Wilner Brod Peres - UFPel

DEDICO

A Deus, por ser o meu melhor amigo e estar sempre junto comigo em todos os momentos de minha vida, e por tantas oportunidades que ele me ofereceu. Aos meus pais, Neri Rigo e Maria Cristina de Campos Anhaia Rigo pelo apoio incentivo, amor, confiança. A minha irmã Jandaira Anhaia Rigo pelo carinho e amizade em todos os momentos.

A minha namorada Luana Harz Durante que não mediu esforços em ajudar na realização deste trabalho, pelo carinho, amor e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

À querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo conforto de sua estrutura física e por proporcionar a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador Silmar Teichert Peske pela orientação, paciência e amizade durante a realização do curso.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Aos colegas e amigos pelo apoio e amizade, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 QUALIDADE DE SEMENTES	5
2.2 DANO MECÂNICO	6
2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES.....	7
2.4 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 METODOLOGIA	11
3.2 AVALIAÇÕES	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6. CONCLUSÕES.....	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Teste de impacto e conjunto de alturas (A1 = 10 cm, A2 = 15 cm e A3 = 20 cm), utilizado para danificação mecânica nas sementes de soja. Capão do Leão - RS, 2013.....	11
Figura 2. Sementes dispostas no contador de sementes de furo redondo com diâmetro de 8mm, para receberem o impacto através de um peso 100gr. Capão do Leão - RS, 2013.....	12
Figura 3. Sementes de soja sem dano mecânico. Capão do Leão – RS, 2013.....	13
Figura 4. Sementes de soja altamente danificadas pelo teste do impacto. Capão do Leão - RS, 2013.....	14
Figura 5. Valores observados da germinação das sementes de soja sem tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.....	20
Figura 6. Valores observados da germinação das sementes de soja com tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.....	21
Figura 7. Valores observados da primeira contagem de germinação das sementes de soja sem tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.....	22
Figura 8. Valores observados da primeira contagem de germinação das sementes de soja com tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.....	23
Figura 9. Valores observados do envelhecimento acelerado das sementes de soja sem tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.....	25
Figura 10. Valores observados do envelhecimento acelerado das sementes de soja com tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes nas diferentes intensidades de danos mecânicos estudados: ausência de dano (T1), mediamente danificadas (T2), altamente danificadas (T3), aos 30 dias de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.....	17
Tabela 2. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes nas diferentes intensidades de danos mecânicos estudados: ausência de dano (T1), mediamente danificadas (T2), altamente danificadas (T3), aos 150 dias de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013	18

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA DANIFICAÇÃO MECÂNICA

Autor: Geliandro Anhaia Rigo

Orientador: Prof. Dr. Silmar Teichert Peske

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja danificadas em diferentes níveis, assim como o efeito do tratamento de sementes com fungicida até 150 dias de armazenamento. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar Turbo. Estas sementes foram colhidas e trilhadas manualmente a fim de garantir que não houvesse nenhum dano mecânico inicial. Para danificação das sementes utilizou-se um danificador mecânico, “teste do impacto”. As sementes foram expostas individualmente sobre um contador de sementes de furo redondo, para receberem o impacto através de um peso 100 g sob diferentes alturas ($A_1 = 10$ cm e $A_2 = 20$ cm), somando-se três níveis de danos: sem dano, mediantemente danificadas e altamente danificadas. Feito isso, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel tratadas com fungicida Derosal Plus e armazenadas em BOD com temperatura de $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, para posterior avaliação da qualidade fisiológica aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o armazenamento. Os testes realizados foram germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparações de média pelo teste de Scott Knott a 5% utilizando o programa estatístico Assistat. Sementes de soja altamente danificadas reduzem em 50% o seu potencial de germinação em 150 dias de armazenamento sob condições controladas de $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 60%. O tratamento fúngico com Derosal Plus em sementes de soja reduz o processo de deterioração das sementes durante o armazenamento.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, dano mecânico, qualidade fisiológica, armazenamento.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS DUE TO THE MECHANICAL DAMAGE

Author: Geliandro Anhaia Rigo

Adviser: Prof. Dr. Silmar Teichert Peske

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the physiological quality of soybean seeds damaged at different levels as well as the effect of seed treatment with fungicide after 150 days of storage. Used - if seeds of the cultivar Turbo. These seeds were harvested and threshed manually to ensure that there were no initial mechanical damage. Damage to seeds used a mechanical damaging, "Impact Test". Seeds were individually exposed on a counter seed round hole for receiving the impact through a 100 g weight at different heights (A1 = A2 = 10 cm and 20 cm), adding three levels of damage without damage, moderately damaged and highly damaged. Done that seeds were packaged in paper bags Derosal Plus fungicide treated and stored in BOD with temperature $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, for further evaluation of vigor at 30, 60, 90, 120 and 150 days of storage. The tests were performed, germination, first count of germination and accelerated aging. Results were subjected to analysis of variance and mean comparison by Scott Knott test at 5% using the statistical program Assistat. Highly damaged soybean seeds by 50% reduces your potential germination in 150 days of storage under controlled conditions of $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of 60%.The fungal treatment with Derosal Plus in soybean seeds reduces the process of deterioration during storage.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill, mechanical damage, quality physiological, storage.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma Fabaceae produzida no Brasil em um plano agrícola bem definido, apresentando alta produtividade em áreas extensas e com o uso de tecnologia de última geração, sendo uma das culturas mais importantes do mundo pois, é uma grande fonte de proteína humana e animal. A crescente demanda por alimento fez com que ela se tornasse a principal cultura explorada no Brasil, ocupando ao longo dos anos posição de destaque na balança comercial brasileira e, com isso, gerando novas possibilidades de negócios. Esse rápido crescimento no país foi impulsionado, principalmente, pelo retorno econômico, desenvolvimento de novas cultivares, adaptação das condições de cultivo e a disponibilidade de um pacote tecnológico que permitiu a expansão para novas áreas agrícolas, onde os níveis de produtividade só tendem a crescer com o passar dos anos.

Dentre diversos fatores responsáveis para esse aumento, sabe-se que o uso de sementes de alta qualidade fisiológica é fator indispensável para o sucesso de uma lavoura. Muitos cuidados são necessários na produção de sementes, desde a semeadura do campo até a venda do produto final direto ao agricultor, a fim de, garantir uma semente de alta qualidade. Krzyzanowski e França Neto, (2003) afirmaram que a alta qualidade da semente contribui significativamente para que altas produtividades sejam alcançadas, enquanto que, sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade de uma lavoura.

A semente expressa seu potencial máximo quando atinge o ponto de maturidade fisiológica. Sendo assim, a colheita deve ser realizada o mais próximo possível desse ponto, a fim de garantir uma produção de sementes com alta qualidade fisiológica, visto que, no campo de produção as sementes estão expostas constantemente as condições adversas do ambiente.

No caso da soja, as sementes atingem esse ponto com alto teor de umidade, em torno de 50%, sendo inviável a colheita mecânica nestas condições. Em contrapartida, a colheita com teor de umidade muito baixo, pode acarretar em perdas por dano mecânico imediato.

Entre muitos fatores que afetam a integridade das sementes, pode-se citar o dano mecânico. Costa et al. (1979), avaliando o processo de colheita mecânica

sobre a qualidade de semente de soja, constataram que o dano mecânico foi significativamente maior quando a semente de soja apresentava graus de umidade inferiores a 11,5% do que quando colhida na faixa de 11,5 a 14%.

O tratamento de sementes de soja é uma prática recomendada e economicamente, desde que utilizados produtos ou misturas de produtos adequados, na dosagem recomendada e distribuído uniformemente em todo o lote de sementes. À medida que cresce a percepção do valor da semente e a importância de proteger e/ou melhorar o seu desempenho, aumenta a gama de produtos disponíveis para o tratamento de sementes, com diferentes finalidades, como proteção (fungicidas ou inseticidas) ou nutrição (micronutrientes), mas tendo como objetivo principal, melhorar o desempenho da semente, tanto no aspecto fisiológico como econômico.

Com o tratamento de sementes passando a fazer parte do fluxograma de algumas unidades de beneficiamento de sementes, é importante conhecer seus efeitos no potencial de armazenamento. É sabido que sementes danificadas mecanicamente não possuem o mesmo vigor e a mesma resistência ao armazenamento em relação às intactas (POPINIGIS, 1985).

Nas regiões tropicais, o armazenamento é uma das maiores limitações à manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Vários são os fatores que influenciam a conservação da viabilidade e vigor das sementes durante o armazenamento, com destaque para: qualidade inicial da semente, vigor da planta-mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, adequado teor de umidade, umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de fungos e insetos, tipos de embalagens e duração do armazenamento (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000).

O tempo de armazenagem dos produtos agrícolas danificados por impactos é um fator importante, considerando que os danos por eles sofridos irão se agravar com o decorrer do tempo, afetando o potencial de armazenagem do produto (ANDRADE et al., 1998.).

Em vista disto o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja danificadas em diferentes níveis, assim como o efeito do tratamento de sementes com fungicida no potencial de armazenagem até 150 dias.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 QUALIDADE DAS SEMENTES

Qualidade é um importante aspecto na produção de sementes e deve ser considerada como grau de excelência. Para Popinigis (1985) e Peske et. al 2012, a qualidade fisiológica da semente é um somatório de seus atributos que indicam a capacidade da mesma de desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade. A utilização de sementes com alta qualidade fisiológica influencia diretamente no desenvolvimento da cultura, proporcionando maior uniformidade da população, ausência de doenças transmitidas por semente, alto vigor das plantas, e alta produtividade.

A qualidade das sementes pode ser representada pela expressão de suas características intrínsecas, as quais diante de um determinado estímulo externo podem se manifestar. Tais atributos devem ser constantemente alcançados, determinados, mantidos e preservados durante todo o ciclo de vida das mesmas e podem ser divididos em genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, conforme citados por Piña-Rodrigues et al. (2004) e Brasil (2009); Peske et al. (2012).

Genéticos: representados pela pureza varietal, potencial de produtividade, resistência a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência a condições adversas de solo e clima.

Físicos: os atributos de qualidade física encontrados nas sementes são responsáveis pela maioria dos danos visíveis. A qualidade física das sementes é estabelecida pela pureza física e condição física que, por sua vez, é caracterizada principalmente pelo peso de 1000 sementes, ausência de danos mecânicos, teor de água e uniformidade no tamanho das sementes (NÓBREGA, 1998). Estas características físicas da semente são determinadas mais especificamente em laboratório e mostram como as fases anteriores de campo e pós - colheita afetaram ou favoreceram a qualidade das sementes.

Fisiológicos: atributos que envolvem o metabolismo da semente para expressar seu potencial de germinação e vigor, mostrando sua capacidade de originar uma plântula normal sob condições ambientais favoráveis.

Sanitários: sementes originárias para propagação devem ser sadias e livres de patógenos, caso contrário, consideram-se sementes infectadas. A contaminação de um lote de sementes pela presença de pragas e doenças possibilita a disseminação de patógenos como bactérias, fungos, nematóides e vírus que podem comprometer as futuras plantas, ampliando o surto de doenças nas lavouras, fazendo-se necessário um controle com métodos que avaliem a qualidade sanitária do lote de sementes, conforme comentam Lucca Filho et al. (1999).

2.2 DANO MECÂNICO

O dano mecânico refere-se ao número de sementes danificadas por agentes físicos durante a colheita, o beneficiamento, o armazenamento, o transporte e a semeadura, que causam abrasões, trincas, rachaduras e quebras, e que por sua vez ocasionam a redução da germinação, emergência e vigor, além disso, reduzem o potencial de armazenamento das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Estes danos podem estar situados superficialmente nas sementes sendo facilmente identificados, mas, no entanto existem aqueles danos mecânicos internos que exigem exames mais detalhados para sua identificação.

Segundo França Neto et al. (1998) os danos mecânicos nas sementes são visíveis ou imediatos e invisíveis ou latentes, sendo que os imediatos são facilmente caracterizados na observação de tegumentos quebrados, cotilédones separados e/ou quebrados a olho nu, enquanto, nos latentes, há trincas microscópicas e/ou abrasões ou danos internos no embrião, sob os quais a germinação pode não ser imediatamente atingida, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho da semente no campo são reduzidos.

Conforme Carbonell e Krzyzanowski (1993), o dano mecânico constitui um dos fatores limitantes à produção de sementes de soja, principalmente em regiões tropicais. Pelo emprego de atividades mecanizadas durante a colheita, beneficiamento, armazenamento, transporte e, até mesmo, por ocasião da semeadura, as sementes estão sujeitas a uma série de injúrias. Cada dano

mecânico que afeta a semente, por pequeno que seja, é cumulativo e é parte integral do dano total da semente, podendo reduzir seu potencial de germinação, vigor inicial e rendimentos na produção total (JIJON; BARROS, 1983).

Sementes de soja são muito sensíveis aos impactos mecânicos, uma vez que as partes vitais do embrião, como radícula, hipocótilo e plúmula estão situados sob o tegumento pouco espesso que praticamente não lhes oferece proteção (FRANÇA NETO et al 1998). Atualmente, o grau de dano mecânico nas sementes de soja é determinado por vários testes, dentre eles, destacam-se o teste de tetrazólio, hipoclorito de sódio, teste de iodo, teste de verde rápido (milho), teste de análise por imagens, assim como o teste da peneira facilmente aplicado na hora da colheita.

2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes, no sentido amplo, envolve a aplicação de diversos processos e substâncias às sementes, com o objetivo de preservar a sua qualidade sanitária e aumentar a produtividade das plantas. No sentido restrito e mais tradicional, o tratamento de sementes visa o controle de agentes causais de doenças que interferem na produtividade das plantas (MENTEN, 1996).

De acordo com Machado (2000), através desse tipo de tratamento é também possível assegurar-se a qualidade das sementes durante o período de armazenamento. O tratamento de sementes é uma das técnicas mais utilizadas na agricultura moderna. A sua eficiência depende, basicamente, do tipo e localização do patógeno, do vigor da semente e da existência de substâncias e processos eficazes (MENTEN, 1996; MACHADO, 2000).

O tratamento químico de sementes tem-se tornado importante procedimento na produção agrícola, por diversas razões: controlar de maneira eficiente muitos dos fitopatógenos não só na semente como no solo, e em alguns casos, na parte aérea das plantas, pode ser realizado sem o risco de interferência dos fatores climáticos que ocorrem no campo, menor risco aos operadores, menos agressivo aos organismos benéficos do solo, reduz a necessidade de aplicações complementares, entre outros (MACHADO, 2000).

Por outro lado, Menten (1996) comenta que o tratamento antecipado das sementes apresenta alguns problemas: durante o armazenamento pode-se acentuar o efeito fitotóxico e, caso as sementes não sejam utilizadas, não poderão ser destinadas ao consumo humano ou animal; outro fator refere-se à possibilidade de

surgimento de linhagens resistentes ou insensíveis aos fungicidas, que deve ocorrer principalmente com produtos de ação específica, principalmente os sistêmicos.

O tratamento de sementes com fungicida além de reduzir danos causados por fungos presentes nas sementes também visa o controle de microrganismos que atacam as plântulas na fase de estabelecimento no campo (HENNING, 2005).

2.4 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

O armazenamento tem por objetivo conservar qualidade inicial das sementes, preservando suas características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior comercialização e semeadura a fim de obter um estande uniforme de plantas saudáveis na lavoura.

Dependendo da finalidade das sementes, existe um tipo diferente de armazenamento. Carvalho e Nakagawa (2000) consideram até quatro tipos: armazenamento de sementes comerciais, cujo objetivo é o de conservar a viabilidade das sementes por um curto período (da colheita até a semeadura); armazenamento de estoques reguladores, cuja finalidade é preservar a viabilidade das sementes (conserva por até três anos); armazenamento de sementes básicas, que tem o objetivo de preservar a viabilidade e a identidade genética das sementes (conservadas por um período maior); e armazenamento de sementes em bancos de germoplasma, preservando a viabilidade e a identidade, pelo maior período possível.

A classificação das sementes para fins de armazenamento baseia-se em sua tolerância a dessecação. Assim, elas foram classificadas em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias (ELLIS et al., 1990). A semente de soja é uma espécie ortodoxa considerada de vida curta e, por isso, condições desfavoráveis durante o armazenamento podem acelerar ainda mais a sua deterioração (POPINIGIS, 1985).

A deterioração é um processo progressivo e irreversível, que não pode ser evitado, somente retardado através do emprego de técnicas adequadas de produção de colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e manuseio, que permitem reduzir ao mínimo o processo de deterioração (POPINIGIS, 1985).

A qualidade das sementes não é melhorada pelo armazenamento, mas pode ser mantida com um mínimo de deterioração possível, através de armazenamento adequado, visando manter o vigor e o poder germinativo pelo maior período possível

(POPINIGIS, 1985).

A secagem das sementes é uma das primeiras operações, necessárias a ser executada após a colheita, quando o teor de água das sementes apresentado não está compatível com o recomendado para o armazenamento. Este processo, se não for conduzido com os devidos cuidados, pode reduzir o potencial de armazenamento das sementes. Quando realizado em temperaturas elevadas, por exemplo, pode provocar prejuízos ao vigor das sementes, principalmente se forem conservadas sob condições desfavoráveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A umidade relativa do ar e a temperatura são outros fatores que influenciam na conservação das sementes armazenadas, já que estão ligadas diretamente a todas as atividades biológicas das sementes. Um aumento de temperatura e umidade relativa do ar pode provocar aceleração das atividades respiratórias da semente, de fungos que a acompanham e atividade de insetos (POPINIGIS, 1985). Segundo Smiderle e Gianluppi (2006), a associação de umidade relativa do ar de 70%, com temperatura em torno de 25°C asseguram uma boa condição de armazenamento, pois a umidade se equilibrará em torno de 11 a 12%.

Outro fator que influencia na conservação das sementes durante o armazenamento, é a ação de fungos e insetos. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a ação dos fungos, principalmente os de armazenamento (*Aspergillus* e *Penicillium*), ocorre desde que haja condições ideais de umidade e temperatura do ar ideal para o seu desenvolvimento. A ação de insetos é manifestada através do aumento de temperatura e do teor de CO₂ no ambiente de armazenamento. Os mesmos autores comentam ainda que os efeitos na qualidade da semente, geralmente, são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e redução de vigor das mesmas.

As embalagens constituem-se em um dos fatores mais importantes durante o armazenamento de sementes, por conferi-las, principalmente maior proteção contra a troca de umidade e ação de insetos e roedores (POPINIGIS, 1985). As embalagens são classificadas em três categorias quanto à permeabilidade ao vapor de água: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis.

Os danos mecânicos causados por ação de agentes físicos em sementes de soja são apontados como uma das principais causas de redução da qualidade das sementes durante o armazenamento (SOUZA, 2006). As sementes mecanicamente danificadas se deterioram mais rapidamente durante o armazenamento, pois os

danos interferem na taxa de respiração e permitem a entrada de microorganismos (BUNCH, 1962).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) da cultivar Turbo, colhidas e debulhadas manualmente a fim de garantir que estas não apresentem nenhum dano mecânico inicial. As sementes foram submetidas à determinação do teor de água, com duas sub-amostras de cinco gramas, utilizando o método de estufa a 105 ± 3 °C, durante 24h (BRASIL, 2009).

Antes do teste de impacto as sementes foram uniformizadas por tamanho, em peneira de furos circulares de 6,5 – 7,5 mm de diâmetro, e submetidas à análise visual para a retirada de todas as sementes que apresentaram dano por umidade. Deste modo, pôde-se avaliar o efeito isolado do dano mecânico provocado no teste de impacto.

Para avaliar a resistência mecânica das sementes utilizou-se um danificador mecânico (Figura 1) “teste do impacto”. O princípio deste teste se baseia na transferência de energia do sistema de “pesos” à semente. A energia potencial, definida na Equação 1, é transferida após o impacto a semente, sob a forma de energia cinética. As tensões mecânicas a que estão submetidas às sementes são diretamente relacionadas com a força de impacto, que por sua vez está vinculada a energia dissipada (DE CARVALHO, et al. 2011).

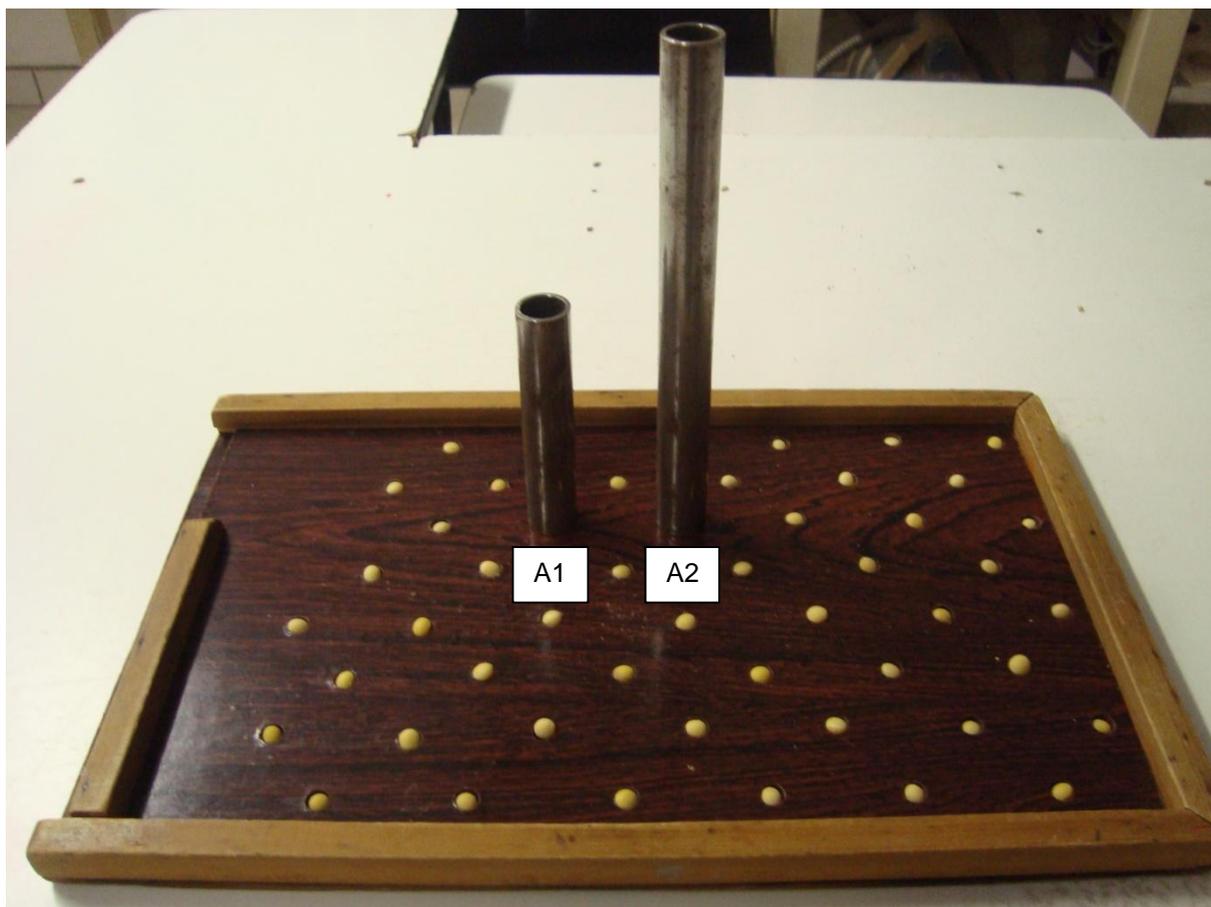


Figura 1. Teste de impacto e conjunto de alturas (A1 = 10 cm, A2 = 20 cm). Capão do Leão – RS, 2013.

No teste de impacto as sementes foram expostas individualmente sobre um contador de sementes de furo redondo com diâmetro de 8mm, para receberem o impacto através de um peso 100g sob diferentes alturas (A1 = 10 cm, e A2 = 20 cm) (Figura 1). O impacto na semente foi realizado no tegumento na região lateral ao hilo (Figura 2), somando-se três níveis de danos: sem danos mecânicos (Figura 3), mediamente danificadas e altamente danificadas (Figura 4). A realização do teste de impacto é, portanto, interessante em programas de melhoramento para caracterização quanto à resistência a danos mecânicos, levando em conta as variações entre cultivares de soja.



Figura 2. Sementes dispostas no contador de sementes de furo redondo com diâmetro de 8 mm, para receberem o impacto através de um peso 100g. Capão do Leão – RS, 2013.

As energias utilizadas para os pesos e alturas, foram calculadas de acordo com a Equação. 1:

$$E = m \times g \times h$$

em que:

E - energia em joule, J

m - massa do peso padrão, kg

g - aceleração da gravidade, 9,8

h - altura, m s⁻²

Sementes mediamente danificadas → E= 0, 147 J

Sementes altamente danificadas → E= 0, 196 J

Parte das sementes foram tratadas com fungicida Derosal Plus, a dose utilizada foi de 200ml/100kg de sementes, o recobrimento foi realizado manualmente, com a mistura do produto em sacos plásticos e, após a adição das sementes, agitação dos mesmos até a completa distribuição do produto e cobertura das sementes.

Após o tratamento as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em BOD com temperatura de $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, para posterior avaliação da qualidade fisiológica ao 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o armazenamento.

As sementes foram submetidas aos testes de germinação, primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado, sendo que as sementes que não foram tratadas com fungicida antes do armazenamento, receberam o tratamento no momento da realização dos testes, a fim de observar o efeito isolado do tratamento de sementes durante o armazenamento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 2 \times 6$, sendo três níveis de danos, dois tratamentos (com e sem fungicida) e seis períodos de armazenamento, com três repetições de 200 sementes.



Figura 3. Sementes de soja sem dano mecânico. Capão do Leão – RS, 2013.



Figura 4. Sementes de soja altamente danificadas pelo teste do impacto. Capão do Leão – RS, 2013.

3.2 AVALIAÇÕES

Germinação – conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes por repetição de cada tratamento, semeadas em rolos de papel Germitest umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso de papel seco, permanecendo em germinador a 25°C. A contagem foi realizada aos cinco e oito dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote (BRASIL, 2009).

Primeira contagem de germinação – conduzido conjuntamente com o teste de germinação e registro da porcentagem de plântulas normais obtidas no quinto dia.

Envelhecimento acelerado – conduzido pelo método da caixa plástica (gerbox) descrito por Marcos Filho et al. (1987). As sementes de cada amostra foram distribuídas em camada única e uniforme, sobre a superfície de uma tela de aço inoxidável adaptada em caixa plástica, adicionando-se ao fundo de cada caixa 40 ml de água destilada e estas levadas a BOD, mantida à temperatura de 41°C e cerca de 100% de umidade relativa por 48 horas de exposição (MARCOSFILHO et al., 1987). Posteriormente, foi realizado o teste de germinação com avaliação no quinto dia após semeadura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da intensidade da danificação mecânica e tratamento de sementes em relação ao armazenamento apresentam uma interação significativa. Como as variáveis intensidade de danificação mecânica e tratamento de sementes são qualitativas, analisou-se os efeitos na qualidade fisiológica das sementes aos 30 e 150 dias de armazenamento, cujos dados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Por outro lado, como o período de armazenamento é uma variável quantitativa, os resultados foram analisados através de regressão polinomial, apresentados nas figuras de 5 a 10.

Os percentuais de germinação, primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado de sementes de soja sofreram uma redução significativa quando as sementes foram altamente danificadas (Tabela 1), cujos resultados foram mais evidentes em sementes não tratadas com fungicida para primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado. Por outro lado a germinação de sementes sem dano mecânico e aquelas com um nível médio de dano apresentaram porcentagens de germinação similares. A redução do poder germinativo, com a elevação da intensidade de danos a que as sementes foram submetidas, também foi observada por Andrade et al. (1999), trabalhando com sementes de feijão, por Martins Netto et al. (1999), com sementes de sorgo, por Araújo et al. (2002), com sementes de milho doce e por Carneiro et al. (2003) avaliando a debulha de sementes de milho-pipoca.

Os resultados não apresentam diferença significativa na germinação aos 30 dias de armazenamento entre as sementes que receberam tratamento com fungicida e aquelas que não receberam o tratamento para os diferentes níveis de dano mecânico, Tabela 1. Entretanto a variável primeira contagem de germinação as sementes altamente danificadas foram inferiores quando comparadas com sementes sem dano mecânico e aquelas com um nível médio de dano mecânico. Isto indica uma redução na velocidade de germinação que é atribuída ao impacto sofrido pela semente.

Segundo Krzyzanowski et al. (1999) o teste de primeira contagem de germinação baseia-se no princípio de que os lotes de sementes que apresentam maior porcentagem de plântulas normais, na primeira contagem, são as mais vigorosas, pois este índice realiza uma avaliação da velocidade de germinação.

Os resultados do presente estudo, mostrou que o tratamento de sementes foi benéfico tanto para sementes danificadas quanto para sementes que não apresentam dano mecânico para primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado (Tabela 1). No teste de envelhecimento acelerado as sementes que não foram danificadas, assim como aquelas que foram mediamente danificadas, mostraram-se superiores estatisticamente quando comparadas com as sementes que foram altamente danificadas.

Tabela 1. Qualidade fisiológica de sementes de soja, diferentes intensidades de dano mecânico e tratamento com 30 dias de armazenamento: ausência de dano (T1), mediamente danificadas (T2), altamente danificadas (T3). Com tratamento (CT) sem tratamento (ST). Capão do Leão – RS, 2013.

NÍVEL DE DANO	GERMINAÇÃO%		PRIMEIRA CONTAGEM%		ENVELHECIMENTO ACELERADO%	
	CT	ST	CT	ST	CT	ST
T1	94Aa	90Aa	79Aa	67Ab	84Aa	70Ab
T2	91Aa	87Aa	78Aa	63Ab	80Aa	65Ab
T3	81Ba	73Ba	67Ba	47Bb	70Ba	43Bb
CV%	4,07		5,27		6,35	

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na coluna e com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Scott Knott.

O efeito da intensidade do dano mecânico e o tratamento das sementes na qualidade fisiológica de sementes de soja aos 150 dias após o armazenamento estão apresentados na tabela 2.

Observou-se que sementes sem dano mecânico e aquelas com um nível médio de dano apresentaram resultados superiores estatisticamente para as três variáveis da qualidade utilizadas. Por outro lado, o tratamento de sementes com fungicida foi benéfico para todos os níveis de dano mecânico independente do teste utilizado.

Os efeitos da danificação mecânica e do tratamento de sementes, avaliados pelo teste de envelhecimento acelerado aos 150 dias de armazenamento foram mais evidentes, em que a diferença entre um lote de sementes sem dano mecânico e tratado com fungicida apresentou mais de 60 pontos percentuais em relação a um lote de sementes altamente danificado e não tratado com fungicida (Tabela 2).

Tabela 2. Qualidade fisiológica de sementes de soja, diferentes intensidades de dano mecânico e tratamento com 150 dias de armazenamento: ausência de dano (T1), mediamente danificadas (T2), altamente danificadas (T3). Com tratamento (CT) sem tratamento (ST). Capão do Leão – RS, 2013.

TRATAMENTO	GERMINAÇÃO%		PRIMEIRA CONTAGEM%		ENVELHECIMENTO ACELERADO%	
	CT	ST	CT	ST	CT	ST
T1	85Aa	72Ab	65Aa	36Ab	78Aa	45Ab
T2	80Aa	66Ab	62Aa	25Bb	65Ba	31Bb
T3	71Ba	30Bb	50Ba	16Cb	50Ca	16Cb
CV%	5.61		8.49		8.07	

Médias seguidas com a mesma letra maiúscula na coluna e com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Scott Knott.

Resultados semelhantes de redução da qualidade fisiológica das sementes após sofrerem injúrias, foram encontrados por Borba et al. (1994) estudando o efeito da debilidade mecânica em milho. Esses autores verificaram redução da germinação e do vigor em sementes de amostras com diferentes porcentagens de danos mecânicos. Borba et al. (1997), acrescentou ainda que os níveis de dano mecânico causaram redução na qualidade fisiológica das sementes de sorgo armazenadas por seis meses.

Andrade et al. (1996), também detectaram quedas na germinação, emergência, teste de frio e Índice de velocidade de emergência em sementes de sorgo danificadas pelo cilindro trilhador. Segundo Goneli et al. (2005) a danificação mecânica causou efeito imediato e latente sobre a qualidade fisiológica das sementes de milho-pipoca. Os danos mecânicos causados por impactos, cortes, abrasões ou pressões, por destruírem estruturas essenciais das sementes, além de danos diretos à germinação e vigor, diminuem a tolerância a insetos e micro-organismos e reduzem o potencial de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

A tendência da germinação das sementes de soja, sem tratamento, durante o armazenamento por 150 dias, pode ser especificada por uma equação de 1º grau, em que o coeficiente de determinação explica mais de 80% dos resultados independente da intensidade da danificação mecânica (Figura 5). Para sementes sem danificação ou levemente danificadas a perda de germinação foi de 1,4 pontos percentuais para cada 10 dias de armazenamento, entretanto sementes altamente

danificadas a redução foi mais intensa com 3 pontos percentuais para cada 10 dias de armazenamento.

Nas sementes sem dano mecânico, a germinação reduziu de 94% para 72% após 150 dias de armazenamento, enquanto que para o lote de sementes altamente danificadas passou de 75% para 30% após os 150 dias de armazenamento. Ou seja, mesmo sem dano, as sementes foram afetadas pelo efeito do armazenamento com um decréscimo de aproximadamente 22% na germinação, entretanto esse decréscimo foi mais acentuado em sementes com um alto nível de dano mecânico em torno de 45%. Goneli et al.(2005) observou que, mesmo nas sementes que não foram submetidas ao impacto mecânico, depois de 120 dias de armazenamento houve drástica redução da germinação. Porém, com diferentes durações do impacto, depois desse período de 120 dias, praticamente todas as sementes já se encontravam mortas. Este resultado é explicado por Kunkur (2007), segundo o qual o declínio da porcentagem de germinação, com o avanço do período de armazenamento, pode ser atribuído ao processo de deterioração.

Analisando o desempenho das sementes tratadas com diferentes intensidades de danificação mecânica, durante o armazenamento, constatou-se que a redução da germinação foi menos de 1 ponto percentual para cada 10 dias de armazenamento, em que o coeficiente de determinação é superior a 0,9 indicando um excelente ajuste dos dados observados com os estimados, (Figura 6). O tratamento das sementes mostrou-se benéfico com resultados similares entre as intensidades de danificação das sementes.

Resultados similares foram obtidos por Cardoso et al. (2004) que observaram uma redução da qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas, a partir do quarto mês de armazenamento. Com o decorrer do período de armazenamento, as sementes tiveram queda acentuada no poder germinativo. Entretanto, as sementes tratadas com fungicida apresentaram melhor desempenho nos primeiros quatro primeiros meses de armazenamento.

Os dados encontrados em relação ao efeito do fungicida sobre a germinação estão em concordância também, com aqueles descritos por Enayathullah & Mariappan (1990), trabalhando com sementes armazenadas e tratadas com Thiram + Vitavax constataram uma maior qualidade fisiológica em relação àquelas não tratadas.

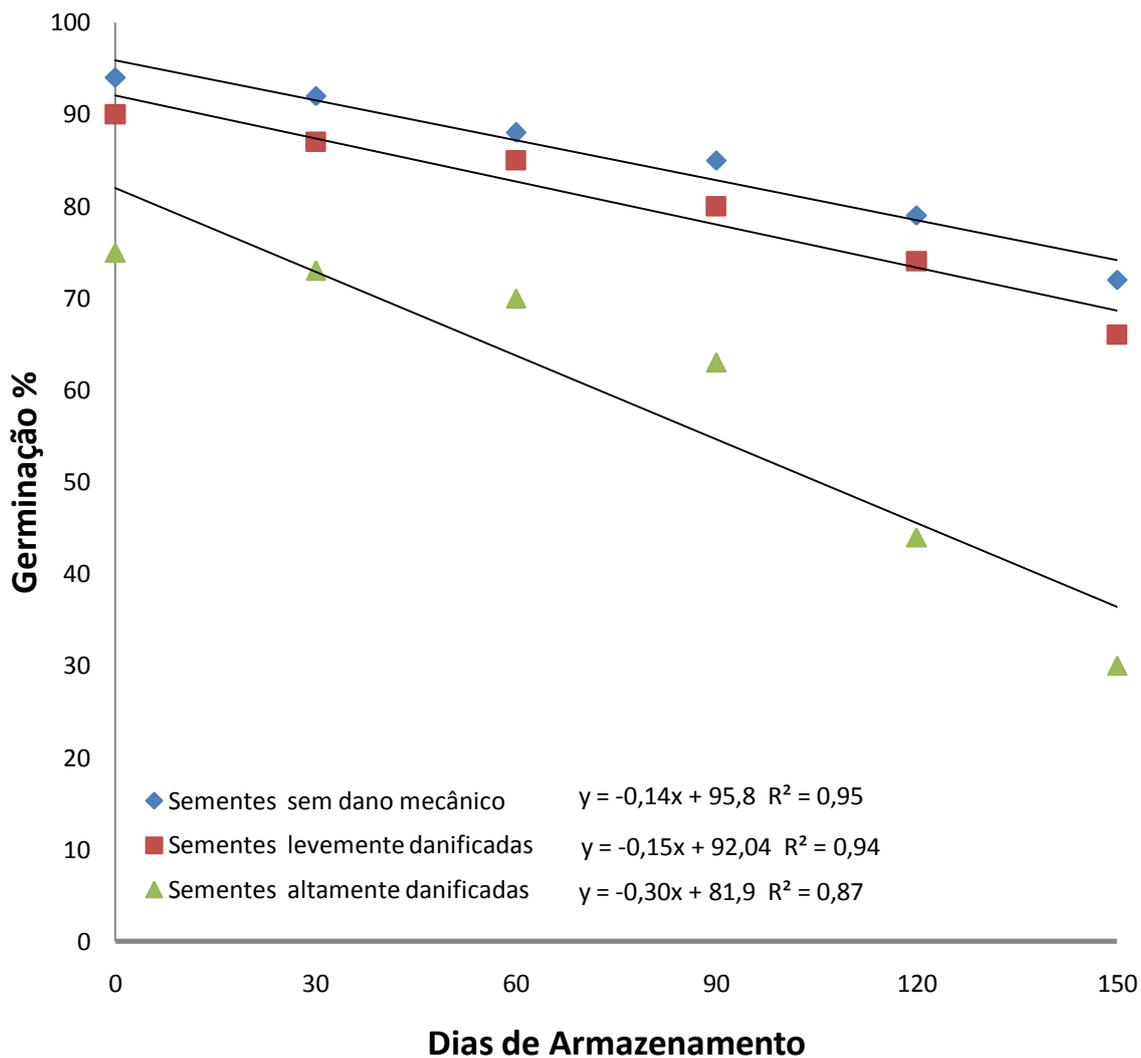


Figura 5. Germinação das sementes de soja sem tratamento em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.

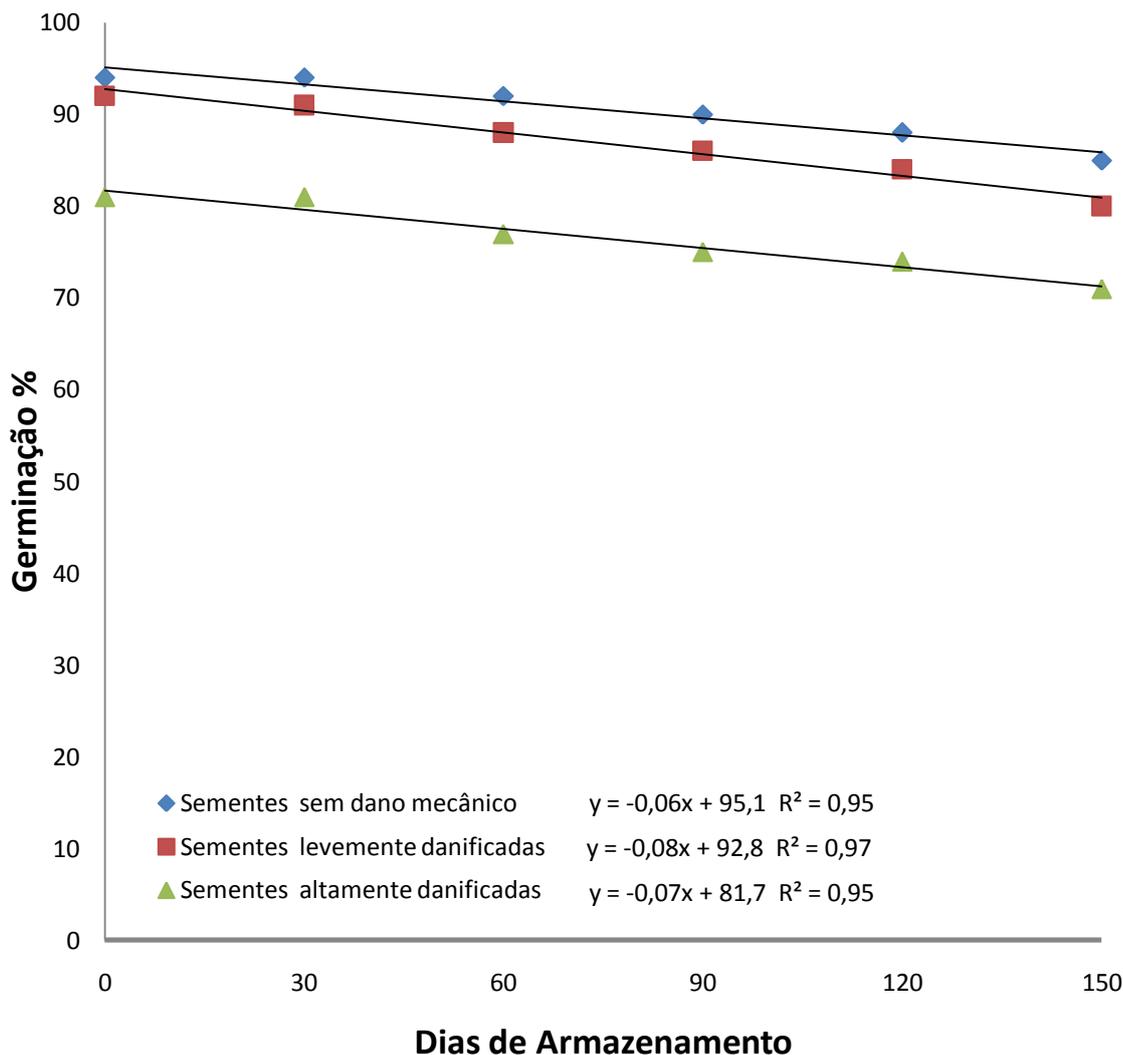


Figura 6. Germinação das sementes de soja com tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.

A avaliação do efeito das épocas de armazenamento revela redução na primeira contagem da germinação das sementes com o decorrer do tempo, sendo a função linear a que melhor se relacionou com os resultados (Figura 7 e 8).

O decréscimo observado na primeira contagem da germinação durante 150 dias de armazenamento de acordo com a figura 7 foi de 72% para 36% para o lote de sementes sem dano mecânico, de 66% para 25% para o lote de sementes mediamente danificadas e de 51% para 16% para o lote de sementes altamente danificadas. A redução do número de plântulas normais, na primeira contagem, possivelmente tenha as mesmas causas que levaram à redução da germinação

(Figuras 5 e 6). Cícero & Banzatto Júnior (2003), avaliando a relação entre danos mecânicos e vigor em sementes de milho observaram que mais da metade das sementes estudadas originaram plântulas anormais ou sementes mortas.

Os efeitos da danificação mecânica em sementes sem tratamento foi mais intenso, variando de 2,4 a 2,8 pontos percentuais para cada 10 dias de armazenamento, enquanto nas sementes tratadas foi de 1,0 a 1,3 pontos percentuais para cada 10 dias de armazenamento (Figuras 7 e 8).

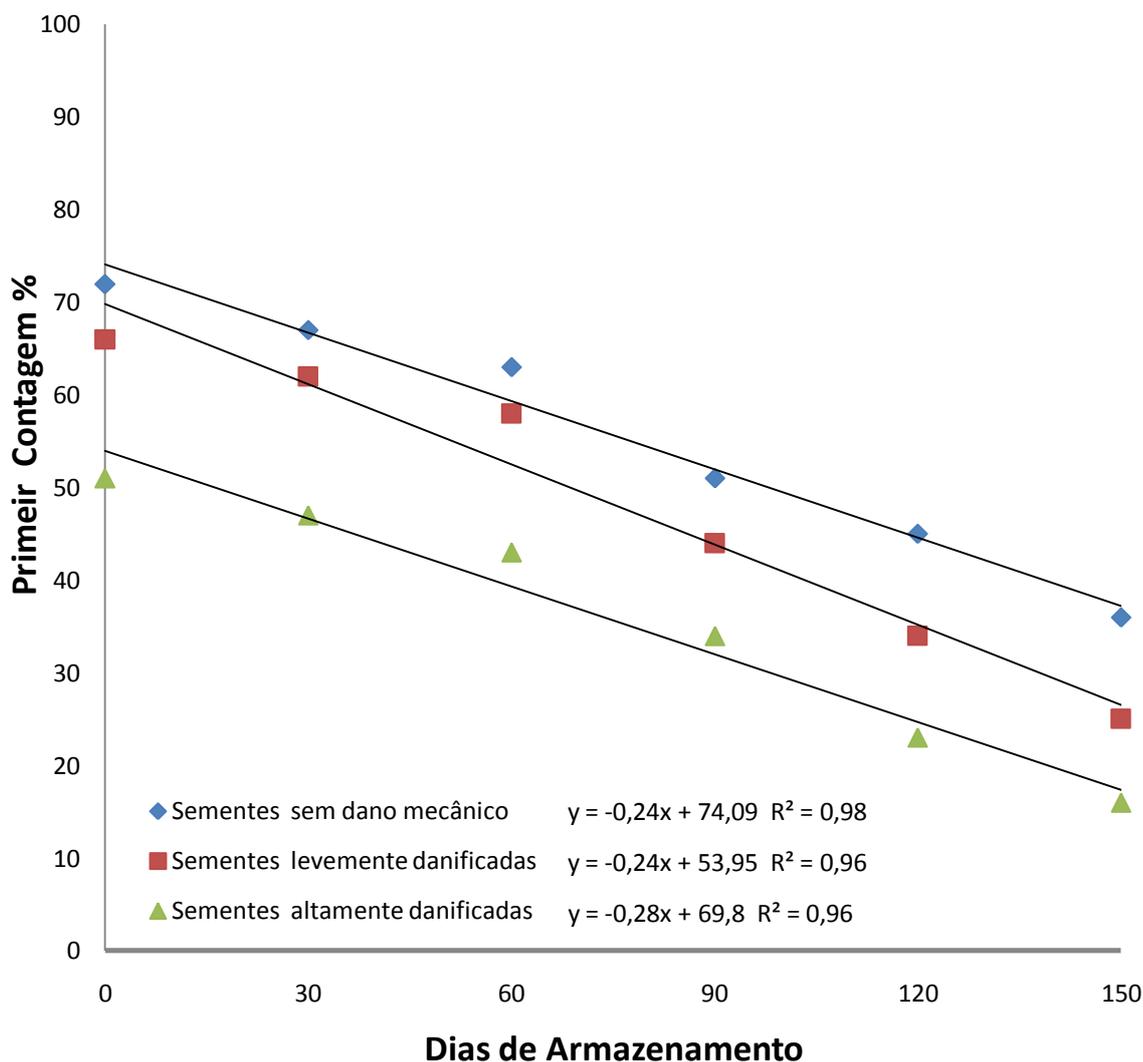


Figura 7. Valores observados da primeira contagem de germinação das sementes de soja sem tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.

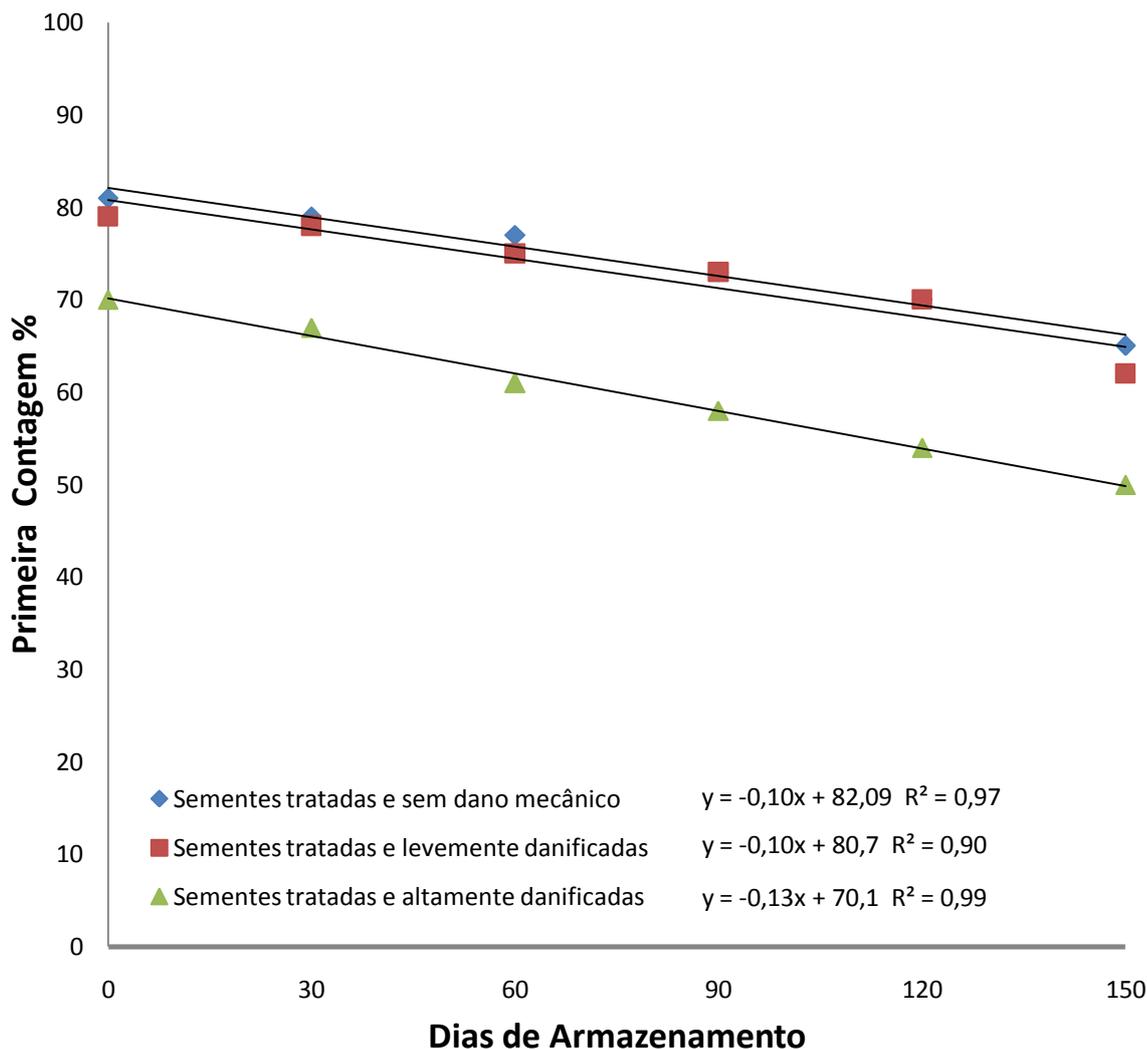


Figura 8. Valores observados da primeira contagem de germinação das sementes de soja com tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado, em função da intensidade da danificação nas sementes e do tratamento durante o armazenamento encontram-se nas figuras 9 e 10.

Na avaliação realizada no início do armazenamento os dados estimados pelo teste de envelhecimento acelerado foi de 76%, na ausência de dano mecânico, 72% a um nível médio de dano mecânico e 47%, com um nível alto de dano, portanto um decréscimo de 29% no vigor para um lote sem dano mecânico em comparação com um lote altamente danificado (Figura 9). Após 150 dias de armazenamento, estes valores passaram de 74% para 45% na ausência de dano mecânico, de 70% para 31% para sementes com um nível médio de dano e de 44% para 22% ou seja,

mesmo sem dano, as sementes foram afetadas pelas condições de armazenamento com um decréscimo de aproximadamente 29% no vigor.

Para sementes tratadas com fungicida e armazenadas após um período de 150 dias, verificou-se um decréscimo de vigor em torno de 8% para sementes sem dano mecânico, 17% para sementes com um nível médio de dano e de 21% para um alto nível de dano mecânico. Traçando um comparativo somente para aquelas sementes altamente danificadas, durante os primeiros dois meses de armazenamento, as sementes tratadas com fungicida, avaliadas pelo teste de envelhecimento acelerado (Figura 10), comportaram-se fisiologicamente melhor apresentando 27 pontos percentuais superior às sementes que não receberam o tratamento (Figura 9). Isto mostra um efeito benéfico nos primeiros meses de armazenamento do tratamento com o fungicida. Fato este que, também é observado ao final do período de armazenamento de 150 dias, onde sementes tratadas com fungicida (Figura 10) apresentam 28 pontos percentuais superiores para o teste de envelhecimento acelerado quando comparado com as sementes que não receberam o tratamento com fungicida (Figura 9). Resultado semelhante foi observado por Martins Netto et. al (1998) que detectaram a ação benéfica do fungicida sobre a conservação da qualidade de sementes de sorgo danificadas avaliadas teste do envelhecimento acelerado.

O efeito do fungicida nos resultados do teste de envelhecimento acelerado, verificados nesta pesquisa, observou-se as considerações feitas por Marcos Filho (1999). Este autor recomenda cautela na comparação de resultados do teste de envelhecimento acelerado conduzido com sementes tratadas, com aqueles obtidos com sementes sem fungicida, devido às relações entre fungicidas e patógenos que podem inibir a manifestação de determinados microrganismos presentes nas sementes. A observação foi na condução dos testes (germinação, primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado), já que no momento de sua realização as sementes que não estavam tratadas com o fungicida durante o armazenamento receberam o tratamento para melhor observação do efeito isolado do fungicida no armazenamento.

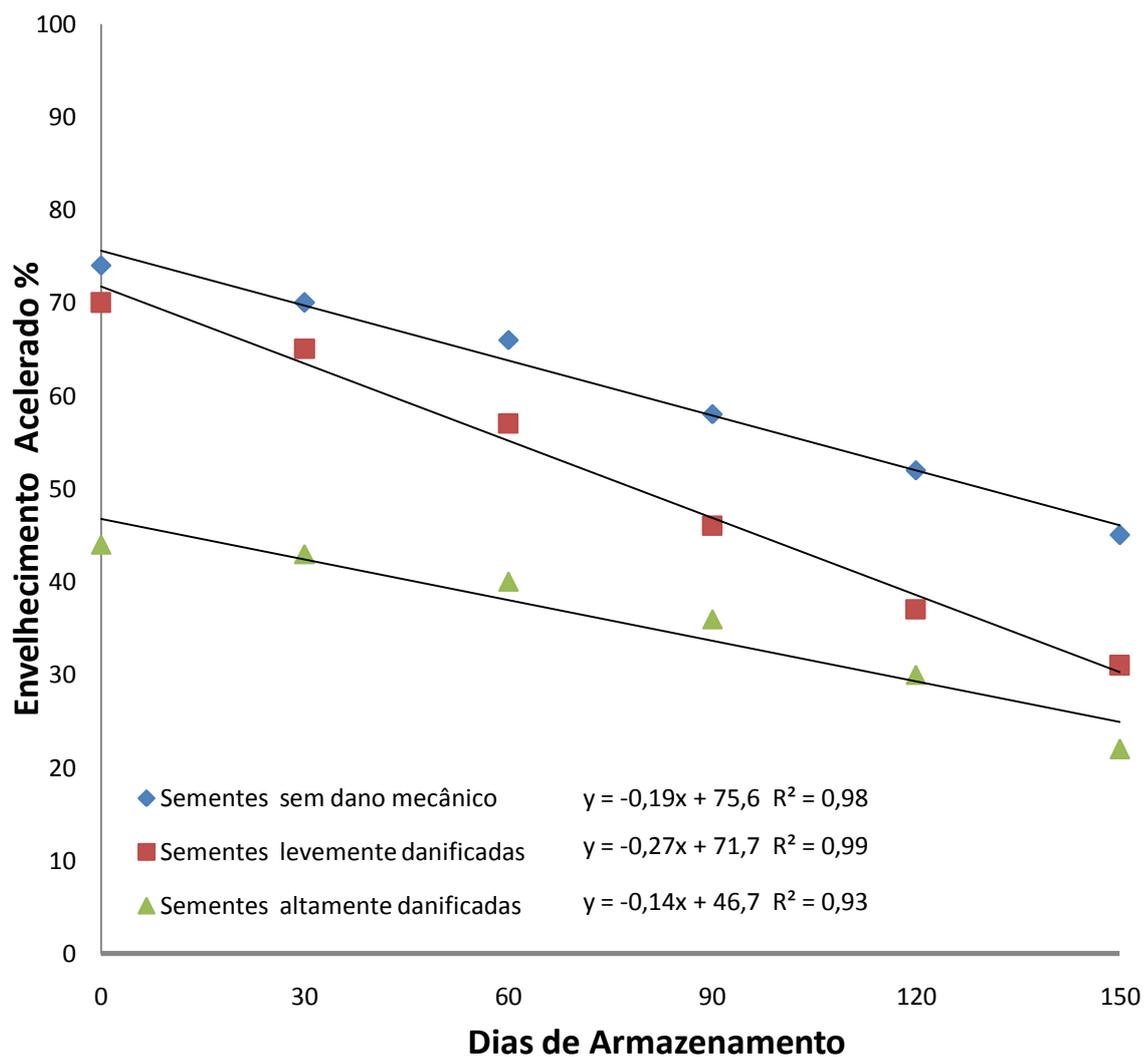


Figura 9. Valores observados do envelhecimento acelerado das sementes de soja sem tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.

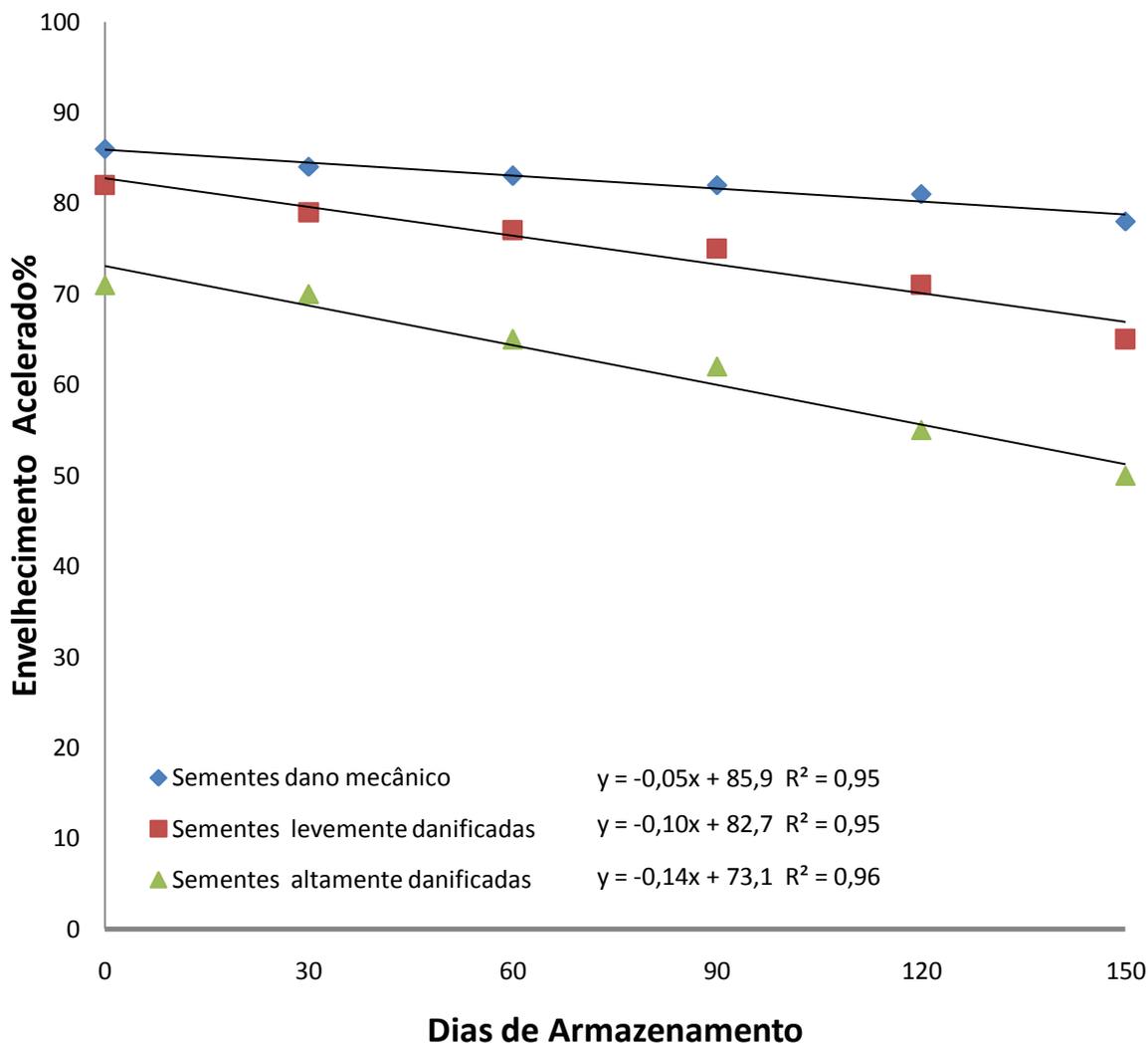


Figura 10. Envelhecimento acelerado das sementes de soja com tratamento do fungicida em função da intensidade do dano mecânico e do tempo de armazenamento. Capão do Leão – RS, 2013.

A redução na qualidade fisiológica de sementes danificadas e armazenadas por um determinado período de tempo também foram evidenciadas por Araújo et al. (2002), que, estudando o efeito da debulha e do teor de umidade sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho-doce durante o armazenamento, concluíram que a debulha provoca danos às sementes, os quais diminuem sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. Andrade et al. (1998), trabalhando com sementes de feijão, concluíram que o nível de danos nas sementes aumenta com o aumento da velocidade de impacto a que elas foram submetidas, reduzindo a germinação e o vigor. Esses autores constataram que o período de armazenamento também contribui para a queda da qualidade fisiológica das sementes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos fatores afetam a qualidade das sementes, entre eles pode-se destacar as condições ambientais antes da colheita, fungos, danos causados por insetos, beneficiamento e armazenamento inadequado, uma gama de contribuintes que impedem a semente de expressar seu potencial fisiológico.

Em vista disto esta pesquisa se aprofundou em um pequeno contribuinte da redução da qualidade fisiológica da semente, mas de suma importância. O dano mecânico. Atualmente as empresas e entidades produtoras de sementes envolvem um alto grau de mecanização, os danos mecânicos observados em qualquer fase do processamento da semente, podem vir a refletir diretamente na sua viabilidade.

Levando em consideração que os danos mecânicos segundo Carraro e Peske (2005), e Da Silva (2011) representam em média 10%, dentro deste percentual de sementes danificadas este trabalho mostrou que metade das sementes encontram-se mortas após cinco meses de armazenamento, ou seja, a lavoura já está comprometida em sua fase inicial somente pelo dano mecânico que está inserido no pacote tecnológico que o produtor adquiriu.

O sucesso da lavoura inicia-se pela semeadura bem feita. O bom resultado da semeadura, por sua vez, só é garantido com sementes de alta qualidade, livre de danos mecânicos, portanto é necessário encontrar e implementar medidas adequadas para que seja reduzido o nível de danificação mecânica nas sementes.

O tratamento das sementes com fungicidas oferece garantia de melhor estabelecimento da população de plantas. O Brasil já comprou essa idéia e atualmente a grande aposta do setor sementeiro é o tratamento industrial de sementes, que já representa mais de 30% para sementes de soja, (PESKE, S.T. 2012).

Mas, no entanto existe um inconveniente, de que uma semente tratada que não é comercializada deve ser descartada, de forma a não contaminar o ambiente e evitar o uso indevido como alimento para o homem e os animais. Portanto estas sementes recebem o tratamento somente depois de comercializadas e antes da semeadura. Resultados desta pesquisa mostraram que o tratamento de sementes é benéfico antes do armazenamento, para que com isso o processo de deterioração das sementes seja reduzido durante o período que estas sementes estiverem armazenadas.

Com isso torna-se possível que empresas e entidades produtoras de sementes venham a realizar o tratamento de sementes antes do armazenamento, a fim de oferecer um produto de melhor qualidade ao produtor, que por sua vez, deve garantir a compra da semente.

6. CONCLUSÕES

Sementes de soja altamente danificadas reduzem em 50% o seu potencial de germinação em cinco meses de armazenamento em condições controladas de 22 °C \pm 3 °C e umidade relativa de 60%;

O tratamento fúngico com Derosal Plus em sementes de soja reduz o processo de deterioração das sementes durante o armazenamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.V. de; MANTOVANI, E.C.; OLIVEIRA, A.C. de; FELDMANN, R.O.; AZEVEDO, J.T. Efeito da colheita mecânica na qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.156-159, 1996.

ANDRADE, E.T.; CORRÊA, P.C.; ALVARENGA, E.M.; MARTINS, J.H. Efeitos de danos mecânicos sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 41-51, 1998.

ANDRADE, E.T.; CORRÊA, P.C.; MARTINS, J.H.; ALVARENGA, E.M. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 54-60, 1999.

ARAÚJO, E.F.; MIRANDA, G.V.; GALVÃO, J.C.C.; ARAÚJO, R.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas à debulha, com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 101-110, 2002.

BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.de; AZEVEDO, J.T.de & OLIVEIRA, A.C.de. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.16, n.1, p.68-70. 1994.

BORBA, C.S.; OLIVEIRA, A.C. de.; AZEVEDO, J.T. de.; ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) moench.) danificadas após armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 19, no 2, p.341-347 – 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365 p. 2009.

BUNCH, H.D. Problems in seed processing, **See World**, Chicago, v. 90, n. 9, 1962. 8-11 p.

CARBONELL, S.A.M. & KRZYZANOWSKI, F.C. Dano mecânico em soja: um problema que poderá ser resolvido com cultivares resistentes. **Informativo ABRATES**, 3: 32- 37, 1993.

CARDOSO, P.C.; BAUDET, L.; PESKE, S.T. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 2004, v.26, n.1, p.15-23.

CARNEIRO, V.; ARAÚJO, E.F.; MIRANDA, G.V.; GALVÃO, J.C.C.; REIS, M.S.; DAVID, A.M.S.S. Efeito da debulha e da classificação sobre o tamanho e a qualidade de sementes de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p. 97-105, 2003.

CARRARO, I.M; PESKE, S.T. Uso de sementes de soja no estado do Paraná. **Revista brasileira de sementes**. v.27 no.2 Pelotas Dec. 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. Ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CÍCERO, S. M.; BANZATTO JÚNIOR, H. L. Avaliação do relacionamento entre danos mecânicos e vigor, em sementes de milho, por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, p.29-36, 2003.

COSTA, N. P., MESQUITA. C.M., HENNING, A. A. Avaliação das perdas e dos efeitos da colheita mecânica sobre a qualidade fisiológica e a incidência de patógenos em sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v 1, n. 3, p. 59-70, 1979.

DA SILVA, J, D. **Tamanho de sementes e danificação mecânica em soja no estado do Paraná**. Pelotas, 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

DE CARVALHO, D. C.; ALBUQUERQUE, M. C. DE F.; CANEPPELE, M. C. B.; BRITO, J.; COSTA, J. Avaliação da resistência mecânica de grãos de milho via teste de impacto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v.15, n.7, p.724–730, 2011.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate Category of Seed storage behaviour; I Coffee. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.

ENAYATHULLAH SHAH, S. & MARIAPPAN, V. Effect of seed dressing fungicides on the storage and viability of sorghum seeds. **Madras Agricultural Journal.**, Madras. v.77, n.7 e 8, p.278-280. 1990.

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

GONELI, A. L. D., CORRÊA, P. C., DIAS, D. C. F. de S., MIRANDA, G. V. Efeito da danificação mecânica na qualidade fisiológica de sementes de milho-pipoca durante o armazenamento. Campina Grande : **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, n.2, p.101-111, 2005.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. Londrina. 2005.

JIJON, A. V., BARROS, A. C. S. A. Efeito dos danos mecânicos na semeadura sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill. **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, v. 6, n. 1/2, p. 3-22, 1983.

KRZYZANOWSKI, F. C., VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, 218p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. Agregando valor à semente de soja. **Seed News**, Pelotas, v.7, n.5, 2003. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed75/artigocapa75.shtml>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

KUNKUR, V.; HUNJE, R.; PATIL, N.K.B.; VYAKARNHAL, B.S. Effect of Seed Coating with Polymer, Fungicide and Insecticide on Seed Quality in Cotton During Storage. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v.20, n.1, p.137-139, 2007.

LUCCA FILHO, O.A.; PORTO, M.D.M.; MAIA, M.S. Fungos em sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam) e seus efeitos no estabelecimento de pastagens. **Revista Brasileira de Sementes**. V. 21, Nº 2. 1999. p. 142-147.

MACHADO, J.C **Tratamento de sementes no controle de doenças**. LAVRAS/UFLA/FAEPE, 2000, 138p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. cap.3, p.1-24.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987, 230p.

MARTINS NETTO, D.; BORBA, C.S.; OLIVEIRA, A.C.; AZEVEDO, J.T.; ANDRADE, R.V. Efeito de diferentes graus de danos mecânicos na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p.1475-1480, 1999.

MARTINS NETTO, D.; PINTO, N.F.J.A de.; OLIVEIRA, A.C.;BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de sorgo danificadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v. 20, no 2, p.134-140 – 1998

MENTEN,J.O.M. Tratamentos de sementes. In: IV Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, Tratamento químico de sementes, Gramado, 1996. **Anais**, editado por J. Soave, M.R.M. Oliveira e J.O.M.menten. Campinas, Fundação Cargill, 1996.

NÓBREGA, L.H.P. **Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a mecanismos distribuidores de semeadoras**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.

PESKE, S.T. As Sementes no Contexto das Inovações Tecnológicas. **Seed News**, Pelotas, v.16, n.2, 2012. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/=119>. Acesso em: 17 jan. 2013.

PESKE, S.T. e BARROS, A.C.S.A. SCHUCH, L.O.B Produção de Sementes, Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes, **ABEAS**, 2012. 76p.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A; SCHUCH, L.O.B. Produção de Sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª ed. Ed. Universitária UFPel, 2012. Pelotas. 418 p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Testes de Qualidade. **In: Germinação: do básico ao aplicado**. Cap. 18. Porto Alegre: Ed. Artmed. 2004. p. 283-297.

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

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. **Ambiente controlado para armazenamento e qualidade de sementes de soja em Roraima**. Embrapa Roraima: Boa Vista, 2006. (Comunicado Técnico, 14).

SOUZA, D. C. **Análise dos danos mecânicos em sementes de algodoeiro e sua relação com a qualidade**. Viçosa, 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.