



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO

GABRIELA HELENA BORGES SOARES

**METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO DANO MECÂNICO EM SEMENTE DE
SOJA**

Brasília/DF
Dezembro/2019

GABRIELA HELENA BORGES SOARES

**METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO DANO MECÂNICO EM SEMENTE DE
SOJA**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UNB), para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof^ª. Nara Oliveira Silva Souza

Brasília/DF

Dezembro/2019

METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO DANO MECÂNICO EM SEMENTE DE SOJA

GABRIELA HELENA BORGES SOARES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO AO CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM __/__/____

BANCA EXAMINADORA

NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA, DSc (UnB - FAV)

e-mail: arasouza@unb.br

ORIENTADORA

NAYARA CARVALHO, MsC (UnB - FAV)

nay_ln@hotmail.com

EXAMINADORA

CHRISTIAN VITERBO MAXIMIAMO, MsC (UnB - FAV)

email:christianviter@hotmail.com

EXAMINADOR

Brasília/DF

Dezembro/2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente **à Deus** por ter me abençoado e por sempre me dar forças pra continuar mesmo quando achar que não posso, e por sempre cuidar do meu coração.

À minha mãe, por me apoiar e por me ajudar nas minhas decisões, por ser o exemplo mais lindo de mulher. Agradeço por cuidar sempre da família mesmo em tempos difíceis, e por ser quem eu mais admiro.

Ao meu pai, que assumiu o papel de alguém que não foi capaz, e o fez com excelência, sinônimo de inteligência, honestidade e humildade e que sempre dá o melhor para que possamos ter uma boa educação.

Aos meus irmãos, os quais não vivo sem e que sempre estão do meu lado.

À minha amiga Ana Carolyna, que fez parte dessa etapa tão importante na minha vida, que sempre me anima quando estou em dias difíceis e por acreditar em mim quando eu mesma não pude.

À professora Nara, por aceitar a participar deste trabalho, pela paciência e pelo conhecimento passado em aula.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO GERAL.....	10
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1 Semente de soja	11
3.2 Controle de qualidade de sementes	13
3.2.1 Fatores que interferem na qualidade da semente de soja.....	14
3.3 Danos mecânicos na soja.....	15
3.3.1 Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
7. REFERÊNCIAS	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Série histórica da soja.	12
Tabela 2. Análise de variância da variedade de soja BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO em duas soluções e seis tempos de embebição no teste de dano mecânico. Brasília - DF, 2019.	18
Tabela 3. Análise de variância da variedade de soja BR 46 Conquista em duas soluções e seis tempos de embebição no teste de dano mecânico. Brasília - DF, 2019.	19
Tabela 4. Valores médios em porcentagem obtidos no teste de dano mecânico em duas soluções e seis períodos de embebição da semente de soja, variedade de soja BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO. Brasília - DF, 2019.	19
Tabela 5. Valores médios em porcentagem obtidos no teste de dano mecânico em duas soluções e seis períodos de embebição da semente de soja, variedade de soja BR 46 Conquista. Brasília - DF, 2019.	20

RESUMO

A injúria mecânica é um dos mais importantes fatores na redução da qualidade de sementes de soja. Nesse sentido o objetivo desse estudo foi avaliar diferentes metodologias na determinação do dano mecânico em sementes de soja. Foram utilizadas duas variedades de soja, Voraz Brasmax e BR 46 Conquista. Foram usados como tratamento dois tipos de embebição, água e hipoclorito a 5,25% em seis períodos de embebição, 5, 10, 15 minutos e durante 5, 10 e 15 minutos. Foi verificada diferença estatística nas interações entre soluções e tempos de embebição para as duas variedades. Observa-se que para a variedade BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO, nos tempos de 5 e 10 minutos de embebição não houve diferença entre os dois tipos de soluções testados. Nos demais tempos, verificou-se que na água houve um maior percentual de sementes com danos. Na variedade BR 46 Conquista, considerando as duas soluções de embebição, verifica-se que em água, nos tempos de 5, 10, 15, durante 10 e durante 15 minutos, um menor percentual de sementes danificadas; não tendo diferença entre hipoclorito e água com duração de 5 minutos.

Palavras-chave: *Glycine max* L., danificação mecânica, qualidade.

ABSTRACT

Mechanical injury is one of the most important factors in reducing soybean seed quality. In this sense, the objective of this study was to evaluate different methodologies for determining mechanical damage in soybean seeds. Two soybean varieties were used, Voraz Brasmax and BR 46 Conquista. Two types of soaking, water and 5.25% hypochlorite were used as treatment in six soaking periods, 5, 10, 15 minutes and for 5, 10 and 15 minutes. Statistical difference was verified in the interactions between solutions and soaking times for the two varieties. It is observed that for the VRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO variety, in the 5 and 10 minutes soaking time there was no difference between the two types of solutions tested. In other times, it was found that in water there was a higher percentage of seed with damage. In the variety BR 46 Conquista, considering the two soaking solutions, it is verified that in water, in times of 5,10,15, for 10 and for 15 minutes, a smaller percentage of damaged seeds; no difference between hypochlorite and water lasting 5 minutes.

Key words: *Glycine max* L., mechanical damage, quality.

1. INTRODUÇÃO

A soja é um dos grãos mais produzidos no mundo. Sua produção é de aproximadamente 362.075 milhões de toneladas em uma área de 125.691 milhões de hectares (USDA, 2019). O Brasil é responsável por 114.843 milhões de toneladas que são produzidas em uma área de 35.822 milhões de hectares (CONAB, 2019). A safra 2019/20 de soja deverá ter uma área 2,3% maior que na última temporada, continuando a tendência de crescimento das últimas safras. Quanto à produção, a perspectiva inicial é de acréscimo na ordem de 5,1% em comparação a 2018/19, devendo alcançar 120,9 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

O estado do Mato Grosso é o maior produtor brasileiro de Soja responsável pela produção 32.455 milhões de toneladas, seguido pelo Paraná produzindo 16.253 milhões de toneladas, o Rio Grande do Sul é responsável por 19.187 milhões de toneladas, e, por fim, Goiás sendo responsável por 11.437 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2010).

O Brasil tem potencial para ser o maior produtor de soja do mundo se otimizar os recursos disponíveis e minimizar o número de perdas. Atualmente a logística é considerada como a maior entrave na produção de soja (COSTA et al., 2001).

A crescente modernização da agricultura brasileira tem exigido dos diferentes segmentos mudanças profundas no sentido de racionalização do processo produtivo. Dentre os insumos do setor agrícola, a semente de alta qualidade ocupa papel fundamental em todo sistema de produção que vise à otimização de padrões quantitativos e qualitativos. A qualidade das sementes é garantida através de padrões mínimos de germinação, purezas física e varietal, bem como sanidade, exigidos por normas de produção e comercialização estabelecidas e controladas pelo governo. (COSTA et al., 2001).

A utilização de uma semente de qualidade garantirá o êxito da lavoura. Manter a qualidade dessas sementes é um dos grandes obstáculos para o produtor, tendo em vista que desde o início da produção até o final podem resultar em perdas quantitativas e qualitativas. (FRANÇA, NETO et al., 2016)

Em relação a qualidade da semente, o dano mecânico é apontado como um grande problema, provocados principalmente durante as operações de colheita e beneficiamento. Para determinar a qualidade das sementes utilizadas no campo, são feitos testes que indicam suas características físicas, fisiológicas, sanitária e genética. (FRANÇA, NETO et al., 2016).

Alguns testes são adotados para avaliar o dano mecânico em soja, como o teste de tetrazólio e o teste de hipoclorito de sódio. Contudo o teste de tetrazólio leva 24 horas ou no

mínimo 16 horas para execução. O teste de danificação mecânica com hipoclorito é de rápida execução. Pode ser realizado em 10 minutos na metodologia padrão. Uma possibilidade seria adotar água ao invés do hipoclorito. Isso facilitaria a adoção do teste durante a operação da colheita em campo.

Dessa forma, é imprescindível a adoção de alguma ferramenta para diagnosticar a semente que será utilizada.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar diferentes metodologias na determinação do dano mecânico em sementes de soja.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o dano mecânico com Hipoclorito de sódio em diferentes tempos de embebição;
- Analisar o dano mecânico com água em diferentes tempos de embebição;
- Classificar qual variedade apresentou maior dano mecânico.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Semente de soja

Glycine max L., popularmente conhecido como a soja, é uma das principais *commodities* agrícolas. No Brasil é a maior cultura em extensão de área e volume de produção, produzindo aproximadamente 3.333 kg/ha para safra de 2017/2019 (CONAB, 2018).

Entretanto, a soja que conhecemos hoje é muito diferente da soja de cinco milênios atrás. Era uma espécie considerada selvagem, caracterizada como uma planta rasteira que se desenvolvia próximo dos rios e lagos. O processo de “domesticação” ocorreu no século XI a.C., através de cruzamentos naturais feitos por cientistas chineses (APROSOJA, 2008).

A soja foi introduzida no Brasil em 1901, tendo o seu marco principal com o início de cultivos na Estação Agropecuária de Campinas e a distribuição de sementes na região. Mas é em 1908 que a semente começa a ser encontrada no território nacional, devido à migração japonesa (APROSOJA, 2008).

A disseminação da soja se intensifica nos anos 1970, quando a demanda do produto aumenta. E, dessa forma, houve um aumento na área de plantio, associada ao uso de tecnologia e pesquisas voltadas para o setor. Um dos elementos mais importantes deste cenário foi o desenvolvimento da Embrapa Soja em 1975. De acordo com a (EMBRAPA, 2010):

A explosão do preço da soja no mercado mundial, em meados de 1970, desperta ainda mais os agricultores e o próprio governo brasileiro. O País se beneficia de uma vantagem competitiva em relação aos outros países produtores: o escoamento da safra brasileira ocorre na entressafra americana, quando os preços atingem as maiores cotações. Desde então, o país passou a investir em tecnologia para adaptação da cultura às condições brasileiras, processo liderado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Os investimentos em pesquisa levaram à "tropicalização" da soja, permitindo, pela primeira vez na história, que o grão fosse plantado com sucesso, em regiões de baixas latitudes, entre o trópico de capricórnio e a linha do equador. Essa conquista dos cientistas brasileiros revolucionou a história mundial da soja e seu impacto começou a ser notado pelo mercado a partir do final da década de 80 e mais notoriamente na década de 90, quando os preços do grão começaram a cair. Atualmente, os líderes mundiais na produção mundial de soja são os Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai.

Logo, a soja se tornou um dos produtos mais cultivados no país, em todo território nacional, na tabela 1 (abaixo), é possível verificar o desenvolvimento da cultura durante uma série histórica de 8 anos, além de apresentar uma projeção para a próxima safra.

Tabela 1. Série histórica da soja.

Safra	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
2011/12	25.042,2	66.383,0	2.651
2012/13	27.736,1	81.499,4	2.938
2013/14	30.173,1	86.120,8	2.854
2014/15	32.092,9	96.228,0	2.998
2015/16	33.251,9	95.434,6	2.870
2016/17	33.909,4	114.075,3	3.364
2017/18	35.149,2	119.281,7	3.394
2018/19	35.874,1	115.030,1	3.206
Previsão 2019/20	36.714,1	120.860,3	3.292

Fonte: CONAB (2019).

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de soja, ficando atrás somente dos Estados Unidos que possui uma produção de 123.664 milhões de toneladas em uma área de 35.657 milhões de hectare e a produtividade é de 3.468 kg/ha, enquanto o Brasil produz 114.843 milhões de toneladas em 35.822 milhões de hectares tendo produtividade de 3.206 kg/ha. (EMBRAPA SOJA, 2018)

O Brasil possui todos os recursos necessários para ser o maior produtor de soja do mundo, mas precisa minimizar as perdas e otimizar os recursos disponíveis para que isso seja possível.

3.2 Controle de qualidade de sementes

O êxito de uma lavoura depende de inúmeros fatores que podem ocorrer durante ou após a colheita, porém dentre os fatores que podem causar algum impacto na produção a qualidade do insumo é o principal, sendo a semente o insumo básico de qualquer propriedade.

O conceito de qualidade de sementes engloba basicamente quatro fatores, sendo eles: físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários. Em relação aos aspectos físicos, dizem respeito à composição das sementes. Enquanto os aspectos fisiológicos referem-se à capacidade das sementes em gerar plântulas, está ligado ao potencial germinativo e ao vigor das sementes. Os aspectos genéticos analisam se a semente está em conformidade com sua cultivar, ou seja, se não existem diferenças fenotípicas. E, por fim, os aspectos sanitários certificam que a semente não sofrerá interferência do meio que pode prejudicar sua germinação. (FRANÇA, NETO et al., 2016)

A qualidade da semente é um item fundamental para o produtor, tendo em vista que somente sementes de qualidade associadas aos outros insumos podem potencializar uma melhor produtividade. (CARRARO, 2011)

São caracterizadas sementes de alta qualidade, sementes que apresentam altas taxas de vigor, de germinação e sanidade (KRZYZANOWSKI, FRANÇA NETO e COSTA, 2004).

O processo de beneficiamento é o principal responsável pela qualidade física das sementes. Segundo Basra (1994), a colheita dentre as demais as atividades produtivas é a que merece mais atenção, principalmente quando a produção é destinada para a produção de sementes. É necessário averiguar a regulagem das colheitadeiras, a ventilação, entre outros itens.

A produção de semente de soja de elevada qualidade é um desafio para o setor sementeiro, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões, a produção desse insumo só é possível, mediante a adoção de técnicas especiais. A não utilização dessas técnicas poderá resultar na produção de semente com qualidade inferior, que, caso semeada, resultará em severos problemas com a implementação da lavoura e em possíveis reduções de produtividade. Além disso, o sistema de produção deve estar atrelado a um bom programa de controle de qualidade, por meio da disponibilização de um laboratório de análise de sementes, operado por profissionais treinados e experientes. A adoção pelos produtores de técnicas de controle de qualidade na produção de semente visa suprir de informações que auxiliem no processo de tomada de decisão em cada etapa do processo de produção, tendo em vista superar limitações impostas pelos diversos fatores que podem afetar a qualidade da semente. A qualidade da semente de soja pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer durante a fase de produção no campo, na operação de colheita na secagem, no

beneficiamento, no armazenamento, no transporte e na semeadura (FRANÇA, NETO et al., 2016, p.12).

No caso da soja diversas tecnologias foram implantadas objetivando-se melhorar a qualidade das sementes, porém existem alguns fatores que podem influenciar a qualidade da semente da soja.

3.2.1 Fatores que interferem na qualidade da semente de soja

A semente de soja pode ser afetada de forma negativa em todos os elos da cadeia produtiva, ou seja, no campo, colheita, recepção e secagem, beneficiamento e armazenamento.

No campo, a planta pode sofrer estresses tanto climáticos quanto nutricionais, e, geralmente esses danos estão associados a ataques de pragas e microorganismos, responsáveis pela principal causa de deterioração da semente no campo (FRANÇA, NETO et. al. 2016).

A deterioração por umidade é resultante desse processo, sendo determinada por três fatores, alterações físicas, onde a semente está exposta a ciclos alternados de diferentes umidades. Alterações fisiológicas ocorre juntamente com o processo anterior, ocasionando em uma perda dos principais componentes da soja, os lipídios e proteínas. Por último, o processo de alterações causadas por fungos, que aumenta a danificação da semente. (FRANÇA, NETO et al., 2016)

Além desses entraves, França Neto et. al. (2016), menciona que além das conseqüências diretas na qualidade da semente, a deterioração por umidade pode resultar em maior índice de danos mecânicos na colheita, uma vez que semente deteriorada é extremamente vulnerável aos impactos mecânicos.

Para minimizar esses impactos algumas medidas podem ser utilizadas, por exemplo, colheita no momento adequado, antecipação da colheita, utilização de épocas propícias para a propagação de sementes, nutrição da planta, qualidade da semente, manejo adequado.

Em relação à colheita França et. al. (2016, p. 39) ressaltam que:

A Fase mais crítica de todo o processo de produção de semente de soja pode ser uma importante fonte de mistura varietal, se procedimentos especiais não forem observados. É imprescindível o isolamento entre campos de produção de semente e a limpeza completa das máquinas colhedoras e carretas transportadoras. Quando da troca de cultivares, é importante

efetuar uma limpeza completa em todos os componentes da colhedora. A colheita mecanizada pode ser uma fonte de sérios problemas de danos mecânicos.

Após a semente ser colhida, ela é encaminhada para a Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), onde deve-se optar por moegas vibratórias, tendo em vista que elas são mais rasas, são auto-limpantes, posteriormente segue para a máquina de pré-limpeza. Caso a semente chegue à UBS com mais de 12,5% de umidade, é sugerido à realização de secagem até obter 12% de umidade.

Em relação à armazenagem França Neto et. al. (2016, p. 49) afirmam que:

A armazenagem da semente, após o beneficiamento até a sua retirada do armazém, por melhores que sejam as condições de temperatura e umidade relativa do ar (menores que 25°C e 70% UR), permite a preservação da viabilidade e do vigor da mesma. Por essa razão, deve-se atentar para o período que antecede ao armazenamento, o qual poderá comprometer a viabilidade da semente durante o mesmo, uma vez que o nível de qualidade da semente é definido no campo.

Logo, é importante o manejo adequado desde a fase de campo até o armazenamento, tendo em vista a maior necessidade de manejo na fase de campo, pois isso determinará a qualidade final do produto.

3.3 Danos mecânicos na soja

O dano mecânico é um dos principais problemas para a produção de sementes de soja. De acordo com França Neto e Henning (1984, apud Silva, 2018 p.15):

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 a 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.

Quando os danos mecânicos são visíveis (sementes partidas e com rupturas no tegumento) essas sementes podem ser separadas, durante a limpeza, por máquinas apropriadas que as separam de acordo com suas propriedades físicas. Danos internos e ruptura de pequena proporção no tegumento são difíceis de ser detectados e tornam as sementes susceptíveis a fungos e inseto, o que, juntamente com sua posterior propagação, diminuirá sua qualidade fisiológica (Chaves et al., 1992).

A consequência do impacto mecânico sobre a semente de soja, varia de acordo com a posição de ocorrência do dano. As regiões do eixo embrionário, oposta ao hilo, oposta a região do eixo embrionário, do hilo e do lado da semente foram respectivamente, as posições que mais influenciam para a queda de vigor das sementes (Barstch et al., 1986).

Estudos 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 segundo Alvarez (1994). Este autor concluiu que o conteúdo de lignina no tegumento apresenta-se maior nas cultivares com maior resistência ao dano mecânico e que valores superiores a 5% conferem boa resistência ao dano mecânico às semente de soja.

Sendo assim, o dano mecânico é um dos principais entraves na produção de semente de soja, portanto é necessário avaliar a semente nas diversas etapas da produção.

3.3.1 Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja

O emprego de testes rápidos, em programas de controle de qualidade, torna-se uma ferramenta imprescindível para a avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes.

Existem algumas metodologias no Brasil para avaliar danos mecânicos em sementes. Dentre os testes utilizados, o teste de tetrazólio é um dos mais empregados devido a sua precisão. É capaz de identificar três tipos de danos mecânicos: rachaduras, amassamentos e abrasões (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

O teste de hipoclorito é uma opção para avaliar dano mecânico em sementes e pode ser usado para determinar rapidamente o percentual de dano mecânico (ruptura de tegumento) em semente de soja ocasionado durante a operação de colheita ou trilha. Pode, também, ser utilizado no momento da recepção da semente na Unidade de Beneficiamento de Semente (UBS), bem como ao longo da linha de beneficiamento para avaliação de danos mecânicos ocasionados pelos equipamentos de transporte.

Comparando os dois testes, o teste de hipoclorito se destaca por ser um teste de simples execução e fornece resultado rápido, podendo ser executado em diversas fases do processo como mencionado. Este teste é uma ferramenta complementar ao teste de tetrazólio e pode ser usado no processo de produção de sementes, tanto em campo como na unidade de beneficiamento de sementes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF. Foram utilizadas duas variedades de soja, a BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO e a BR 46 Conquista.

A variedade BRASMAX apresenta alto potencial produtivo, é resistente a nematóide de cisto, possui hábito de crescimento indeterminado, pertence ao grupo de maturação 7.5 e 7.7, sendo bastante exigente em fertilidade, e é recomendada apenas para a região Centro-Oeste, sua época de semeadura varia entre Outubro e Novembro.

A variedade BR 46 Conquista apresenta bom potencial produtivo e estabilidade de produção, possui um hábito de crescimento determinado, pertence ao grupo de maturação 8.1. É resistente ao cancro da haste, nematoides de galhas, olho-de-rã. Possui adaptação para diversas regiões do país, por exemplo, GO, SP, MG, DF, MT, TO e RR.

Foram testadas duas soluções no teste de dano mecânico:

1. Hipoclorito de sódio (solução a 5,25%); e
2. Água.

A avaliação das sementes quanto ao dano mecânico foi realizada nos seguintes tempos de embebição em cada uma das soluções:

- a) Após 5 minutos;
- b) Após 10 minutos;
- c) Após 15 minutos;
- d) Durante os 5 minutos;
- e) Durante os 10 minutos; e
- f) Durante os 15 minutos.

Eram colocadas 50 sementes, escolhidas ao acaso, nas soluções e após cada tempo, retirava-se as que embebiavam rapidamente. Foram feitas quatro repetições em cada tempo para os dois lotes de soja.

O experimento foi instalado no delineamento experimental inteiramente casualizado, constituindo um fatorial com duas soluções e seis tempos de embebição.

Os dados foram analisados no Programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação para as duas variedades de soja no teste de dano mecânico, foi considerada alta, ficando abaixo de 20% (Tabelas 2 e 3). Estes valores são condizentes com o que é observado em experimentos de qualidade de sementes de soja (TEIXEIRA *et al.* (1995), ALBRECHT *et al.* (2008), CONCENÇO *et al.* (2009), DANELLI *et al.* (2011); CARVALHO *et al.* (2012).

A variedade BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO apresentou valor médio de dano mecânico de 4,02% enquanto a variedade BR 46 Conquista apresentou 1,37%. De acordo com Krzyzanowski *et al.* (2004) se o percentual de sementes embebidas for superior a 10%, a semente está muito danificada. Nesse caso, as duas variedades não seriam consideradas muito danificadas. Contudo, padrões internos das empresas produtoras de sementes estabelecem padrão máximo de 3% de dano mecânico nas operações de beneficiamento, sendo que lotes acima desse percentual são destinados para operações de repasse nas máquinas beneficiadoras.

Nas tabelas 2 e 3, nas duas variedades analisadas, observou-se diferença significativa ($p < 0,01$) na interação solução x tempo de embebição das sementes, bem como nas fontes de variação isoladamente.

Tabela 2. Análise de variância da variedade de soja BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO em duas soluções e seis tempos de embebição no teste de dano mecânico. Brasília - DF, 2019.

FV	GL	QM
Solução	1	3,52**
Tempo de embebição	5	8,02**
Solução x Tempo de embebição	5	17,62**
Erro	36	0,26
CV	12,61	
Média	4,02	

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Análise de variância da variedade de soja BR 46 Conquista em duas soluções e seis tempos de embebição no teste de dano mecânico. Brasília - DF, 2019.

FV	GL	QM
Solução	1	6,75**
Tempo de embebição	5	0,75**
Solução x Tempo de embebição	5	1,15**
Erro	36	0,08
CV	10,99	
Média	1,37	

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Na tabela 4 estão apresentados os valores médios da variedade de soja BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO. Observa-se que nos tempos de 5 e 10 minutos de embebição não houve diferença entre os dois tipos de soluções testados. Nos demais tempos, verifica-se que na água houve um maior percentual de sementes com danos.

Tabela 4. Valores médios em porcentagem obtidos no teste de dano mecânico em duas soluções e seis períodos de embebição da semente de soja, variedade de soja BRASMAX VORAZ 77179RSF IPRO. Brasília - DF, 2019.

Solução	5 min.	10 min.	15 min.	Durante 5 min.	Durante 10 min.	Durante 15 min.
Hipoclorito	3,50 aB	3,00 aB	2,75 aB	3,25 aB	1,75 aA	3,50 aC
Água	3,25 aA	3,25 aA	4,75 bB	5,50 bB	5,50 bB	8,25 bC

Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula nas colunas e linhas, respectivamente, pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott Knott a 1% de probabilidade.

Na metodologia padrão da Embrapa (Krzyzanowski et al., 2004) a indicação é de realização do teste com hipoclorito de sódio a 5,25%. Nesse sentido, foi observado que se a

avaliação das sementes for realizada após cinco ou 10 minutos, poderia se utilizar tanto água quanto hipoclorito, que não seria observada diferença estatística (Tabela 4).

Quando se observa entre os períodos de embebição, não havendo diferença entre 5, 10, 15 e durante 5 minutos. Sendo que o durante os 15 minutos, foi o que apresentou maior percentual de sementes danificadas (Tabela 4).

Em água, observa-se que não houve diferença significativa, nos tempos de 5 e 10 minutos. Não houve diferença nos tempos de 15, durante 5 e durante 10 minutos e o que apresentou maior porcentagem de sementes danificadas foi o de embebição durante 15 minutos (Tabela 4).

Na tabela 5 estão apresentados os resultados do teste de médias para a variedade de soja BR 46 Conquista (Tabela 5). Comparando as duas soluções de embebição, verifica-se que em água, nos tempos de 5, 10, 15, durante 10 e durante 15 minutos, um menor percentual de sementes danificadas; não tendo diferença entre hipoclorito e água com duração de 5 minutos.

Tabela 5. Valores médios em porcentagem obtidos no teste de dano mecânico em duas soluções e seis períodos de embebição da semente de soja, variedade de soja BR 46 Conquista. Brasília - DF, 2019.

Solução	5 min.	10 min.	15 min.	Durante 5 min.	Durante 10 min.	Durante 15 min.
Hipoclorito	2,00 bC	1,50 aB	2,00bC	1,00 aA	2,00bC	2,00 bC
Água	1,00 aB	1,50 aC	0,00aA	1,00aB	1,50aC	1,00aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula nas colunas e linhas, respectivamente, pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott Knott a 1% de probabilidade.

Quando a embebição das sementes de soja foi realizada com hipoclorito, não existe diferença entre os tempos de 5, 15, durante 10 e 15 (Tabela 5). Em água, não foi verificado sementes com danos com 15 minutos de embebição; não havendo diferença nos tempos de 5, durante 5 e durante 15 minutos, bem como entre 10 minutos e durante 10 minutos.

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), mesmo com a perfeita regulagem das máquinas, podem ocorrer danos em intensidades variáveis, ou seja, a sua ocorrência é inevitável. Tais danos são provocados por impactos nas sementes, em virtude de vários fatores, como teor de água e tensão aplicada na queda das sementes, dureza e características genotípicas do material, dentre outros (Andrade et al, 1998). Além disto, no caso da soja, a

própria espécie possui características que propiciam a alta incidência de danos mecânicos, uma vez que as partes vitais do eixo embrionário, como radícula, hipocótilo e plúmula, estão situadas sob tegumento pouco espesso, o qual, praticamente, não lhe oferece proteção. (FRANÇA NETO et. Al, 1984).

O teste de danificação mecânica com hipoclorito de sódio em de soja possibilita analisar a semente em diversas etapas, desde a colheita até nas operações durante o beneficiamento. Na metodologia proposta no trabalho de Krzyzanowski et al. (2004) o teste é feito com hipoclorito e a avaliação após 10 minutos. Contudo, na prática é possível verificar que quando a avaliação é realizada somente após os 10 minutos, tem-se uma dificuldade de separar as sementes com ou sem danos, pois depois desse tempo todas ficam embebidas.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas amostras das duas variedades avaliadas, verificou-se um percentual baixo de danos, o que pode ter impossibilitado a obtenção de resultados mais conclusivos sobre o uso da água ou do hipoclorito de sódio na embebição das sementes de soja, bem como do tempo de embebição. Sugerindo-se para futuros trabalhos, a adoção de lotes de sementes com maiores percentuais de danos mecânicos.

A princípio os resultados levam a concluir que existe diferença entre os dois tipos de soluções de embebição assim como dos tempos de embebição. Se for verificado que a adoção de água no teste de verificação do dano mecânico em soja for eficiente, será ainda mais fácil a execução deste teste por agrônomos de campo, uma vez que não seria necessário o transporte e manuseio com hipoclorito de sódio.

7. REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L.P. BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; AGUIAR, C.G.; ÁVILA, M.R.; STULP, M. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes sob semeadura antecipada da soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p. 445-454, 2008.
- ALVAREZ, P.J. **Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento de semente de soja e sua relação ao dano mecânico**. 1994. 43p. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1994.
- ANDRADE, E. T. et al. Efeitos de danos mecânicos controlados sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 41-51, 1998.
- APROSOJA. **A história da soja**. [S.I.] [2008] Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>>. Acesso em: 21/11/2019.
- BARTSCH, J. A.; HAUGH, C.G.; ATHOW K.L.; PEART, R.M. Impact damage to soybean seed. **Transactions of the ASAE**, Michigan, v.29, n.2, p.582-586, 1986.
- BASRA, A. S. Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications. New York: **Food Products**, 1994, 389 p.
- CARRARO, I.M. Semente insumo nobre. **Seed News**, Pelotas, n.5, p.34-35, 2011.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CARVALHO, T.C.; SILVA, S.S.; SILVA, R.C.; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.8, p.1366-1371. 2012.
- CHAVES, M.A.; MOREIRA, S.M.C.; ALVARENGA, L.C.; OLIVEIRA, L.M. Efeito de múltiplos impactos na germinação de três cultivares de sementes de soja. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.17, n. 1/2, p. 2-9, 1992.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura de soja – 2017/18**. Brasília – DF. 2018.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica – soja**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>>. Acesso em: 21/11/2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Monitoramento agrícola – Safra 2019/20. v. 7, n. 2, Dezembro, 2019.

CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; ASPIAZU, I. GALON, L.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Germinação e crescimento inicial de soja em função de níveis de infestação e períodos de competição com as plantas daninhas. **Revista Tropical** . v. 3, n. 1, p. 21, 2009.

COSTA, N.P.; FRANÇA-NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; MESQUITA, C.M.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A. Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.102-107, 2001.

DANELLI, A.L.; FIALLOS, F.R.G.; TONIN, R.B.; FORCELINI, C.A. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**. v.4, n.2, p. 29-37, 2011.

EMBRAPA SOJA. **Dados econômicos**. [S.I.] [2018] Disponível em:<<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 21/11/2019.

EMBRAPA SOJA. **História da soja**. [S.I.] [2010]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em 21/11/2019.

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. Anais... São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

FRANÇA, NETO, J. B., HEENING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina, Embrapa-CNPSo, 1984. 39p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9).

FRANÇA, NETO.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; de PÁDUA, G. P. 2016. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa Soja (2016).

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. Teste do Hipoclorito de Sódio para Semente de Soja. **Circular técnica**, EMBRAPA, n. 37, 4p. 2004.

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

SILVA, Rafaela Fernanda de Souza. **Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de soja submetidas à secagem estacionária**. 2018.

TEIXEIRA, H.; MACHADO, J. C.; VIEIRA, M. G. G. C. Influência de *Colletotrichum gossypii* South. no desenvolvimento inicial do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) em função da localização do inóculo e desinfestação das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 9-13, 1995.