



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

DIEGO DE ALMEIDA FARIAS

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS
A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO)

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2015



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

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS
A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

DIEGO DE ALMEIDA FARIAS

ORIENTADORA: NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA
E MEDICINA VETERINÁRIA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO
AGRÔNOMO.

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2015



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

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS
A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

DIEGO DE ALMEIDA FARIAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADA POR:

NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA, DSc (UnB – FAV), Email: arasouza@unb.br
(ORIENTADORA)

TAISLESNE BUTARELLO RODRIGUES DE MORAIS, DSc (UnB – FAV), Email: taislene@gmail.com
(EXAMINADORA)

CARLOS ROBERTO SPEHAR, DSc (UnB – FAV), Email: spehar@unb.br
(EXAMINADOR)

BRASÍLIA/DF, 10 DE DEZEMBRO DE 2015.

FICHA CATALOGRÁFICA

Farias, Diego de Almeida

Qualidade fisiológica de semente de soja submetidas a diferentes condições de armazenamento / Diego de Almeida Farias; orientação de Nara Oliveira Silva Souza – Brasília, 2015.

35p.

Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FARIAS, D. A. **Qualidade fisiológica de semente de soja submetidas a diferentes condições de armazenamento.** Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015, 35p.

CESSÃO DE CRÉDITOS

NOME DO AUTOR: Diego de Almeida Farias

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO) Qualidade fisiológica de semente de soja submetidas a diferentes condições de armazenamento. ANO: 2015

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos.

Diego de Almeida Farias

CPF: 035.227.191-40

E-mail: diego_a_farias@yahoo.com.br

*"Se você quer ser bem sucedido, precisa ter dedicação total,
buscar seu último limite e dar o melhor de si mesmo."*

Ayrton Senna

DEDICO

Ao Cláudio José, meu amado pai, que pela sua história de vida me deu inspiração para realização dos meus sonhos, que nunca mediu esforços em querer me ajudar, me ensinou a simplicidade, honestidade e o respeito que são à essência da vida, e que sempre devemos lutar pelo que queremos.

À Elizabeth Maximiana, minha querida mãe, que é a base da minha vida, o seu amor e seu carinho me mostra a verdadeira bondade que devo ter em meu coração. Obrigado pelo apoio e incentivo desde o cursinho, me mostrou que nunca devo perder a esperança e fé.

À minha família, base de todo o carinho e amor que existe em mim.

Aos meus amigos, especialmente Renan Lessa e Nathália Medeiros, que sempre estiveram comigo, me apoiando e dando força, principalmente nos momentos difíceis.

A todos os meus professores, que foram tão importantes na minha vida acadêmica, colaborando em minha formação profissional.

AGRADEÇO

Primeiramente agradeço a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

A meu pai e mãe, a base do meu ser. Pessoas maravilhosas que sempre me deram todo o amor, apoio, educação que eu precisei, sendo o combustível de todos os meus sonhos. Pessoas que moldaram meu caráter e são responsáveis por todas as minhas conquistas. Pessoas que inspiram a gratidão, o carinho e o amor mais sincero que eu já senti na minha vida.

À empresa Morinaga Agrícola, especialmente Charliane Rialy, Cristiane Morinaga e José Antônio, que me forneceu todas as ferramentas possíveis para me ajudar não só na monografia mas principalmente em minha qualificação profissional, sou extremamente grato pelo o que fizeram e pelo o que fazem por mim.

À professora Nara, minha orientadora por seus ensinamentos, paciência e confiança ao longo das supervisões da minha monografia. Quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional.

Ao meu co-orientador Erich Brandani, que me ajudou intensamente em toda minha monografia, dificilmente teria conseguido sem o seu grande apoio, muito obrigado pela paciência.

Ao professor Marcelo Fagioli, uma pessoa que vou ser sempre grato por toda a atenção e sabedoria passada durante minha formação. Quero deixar minha grande gratidão pela sua amizade, e que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa.

A todos os meus colegas de curso, especialmente Viviane Andrade, Letícia Dantas, Karen Crystine, Mariana Barbosa, Bárbara Sousa, Talita Luísa, Caio Alecrim e Lucas Rodrigues que me deu apoio e força durante todo trabalhado da monografia, guardarei essa gratidão para sempre.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Cenário da soja.....	2
2.2 Sementes de soja.....	3
2.3 Qualidade fisiológica de sementes de soja.....	4
2.3.1 Fatores de deterioração.....	6
2.3.1.2 No armazenamento.....	7
2.4 Resfriamento artificial	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Semente utilizada.....	10
3.2 Condição de armazenamento.....	10
3.3 Avaliações da qualidade fisiológica	11
3.3.1 Teste de Tetrazólio (TZ).....	Erro! Indicador não definido.
3.3.2 Teste padrão de germinação (TPG).....	11
3.3.3 Índice de Velocidade de Germinação (IVG).....	Erro! Indicador não definido.
3.3.4 Teste de condutividade elétrica (CE)	12
3.3.5 Emergência de plântulas em campo (EC)	Erro! Indicador não definido.
3.3.6 Envelhecimento Acelerado (EA)	12
4. Delineamento experimental e análise estatística.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÕES	18
7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância dos testes de qualidade fisiológica em sementes de soja.....	15
Tabela 2. Média geral dos testes de qualidade fisiológica em soja, considerando o fator tipos de armazenamento.....	16
Tabela 3. Média geral dos testes de qualidade fisiológica em soja, considerando o fator período de avaliação.....	18

RESUMO

Uma técnica que vem se mostrando promissora na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento, é o uso do resfriamento artificial e também do armazenamento em câmara fria, contudo, ainda carece de estudos que focalizem a viabilidade e o vigor das sementes durante o armazenamento sob estas condições. Baseado nessa premissa, o objetivo do trabalho foi analisar o decaimento da qualidade fisiológica da semente de soja durante o período de armazenamento sob diferentes condições. Sementes de soja da variedade, BRS 8581, foram armazenada a quatro condições, passada pelo resfriamento e armazenada em câmara fria, não passada pelo resfriamento e armazenada em câmara fria, passada pelo resfriamento e armazenada em condição de galpão, não passada pelo resfriamento e armazenada em condição de galpão, avaliadas em quatro períodos, setembro, outubro, novembro e dezembro, compondo um fatorial duplo (4 x 4), em que são quatro condições de armazenamento e quatro épocas de avaliação. As sementes foram avaliadas com os seguintes testes: germinação (TPG); índice de velocidade de germinação (IVG); emergência em campo (EC); condutividade elétrica (CE); teste de tetrazólio (TZ); envelhecimento acelerado (EA). O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado. Tanto para tratamento quanto para o período de armazenamento e a interação entre os dois fatores demonstrou diferença significativa em todas as avaliações, com exceção apenas para o teste de envelhecimento acelerado (EA). Na interação entre os dois fatores (tratamento e período), foi observado que para todos os testes, os tratamentos comportaram-se de modo distinto, com 99% de probabilidade ou seja o mesmo tratamento teve diferença de resultado entre um período e outro. Para média geral dos testes de qualidade fisiológica em soja, considerando o fator tipos de armazenamento nos testes de vigor, é possível observar que o resultado do tetrazólio coincide com o de emergência em campo e também com a condutividade elétrica e no índice de velocidade de germinação, em que a melhor condição de armazenamento foi assim como nos testes de viabilidade, a dois ou seja, resfriamento após o beneficiamento e armazenamento em câmara fria. Para a análise do fator 2 (épocas de avaliação do experimento) observa-se que pelo resultado do teste de tetrazólio é possível verificar a redução da qualidade à medida que vai aumentando o tempo de armazenamento da semente. O uso do sistema de resfriamento e armazenamento em câmara fria de sementes de soja, pode ser eficiente no controle de qualidade.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da semente é fator de importância para que se obtenha a densidade populacional esperada. O armazenamento é prática fundamental que influencia na manutenção da qualidade fisiológica da semente, visando preservar a sua viabilidade e manter seu vigor até a futura semeadura (Azevedo et al., 2003).

O processo de deterioração é inevitável mas pode ser retardado dependendo das condições de armazenamento e das características da semente. Dentre os fatores que afetam a qualidade durante o armazenamento estão a temperatura e o teor de água da semente (Cardoso et al. 2012). De acordo com Berbert et al. (2008), o teor de água é o fator de maior significância na prevenção da deterioração da semente durante o armazenamento. Um lote de semente quando mantido sob baixo teor de água agregado à baixa temperatura tem a respiração da semente reduzida, o que estende o período de viabilidade. A temperatura e a umidade relativa são determinantes no processo de perda de viabilidade de sementes durante o armazenamento (Kong et al., 2008; Malaker et al., 2008).

Conforme Silva (2008) há um incremento na taxa respiratória proporcional ao aumento da temperatura, que fica na dependência do teor de água das sementes. Com o teor de água superior a 14% bulbo úmido (b.u.) a respiração aumenta rapidamente na maioria das sementes ocasionando sua deterioração. De acordo com Demito & Afonso (2009), a redução da temperatura é uma técnica economicamente viável para preservar a qualidade de sementes armazenadas. A redução na qualidade é, em geral, traduzida pelo decréscimo na percentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução no vigor das plântulas (Toledo et al., 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar qualidade fisiológica de semente de soja submetidas a diferentes condições de armazenamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cenário da soja

A cultura da soja (*Glycine max* L.), tem-se destacado na agricultura brasileira por sua importância econômica. O Brasil é o segundo maior produtor do mundo, onde na safra 2014-2015 de acordo com MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) teve uma produção de 96,2 milhões de toneladas, em uma área plantada de 32,0 milhões de hectares. Vários fatores contribuem para o aumento no consumo mundial de soja, ganhando destaque o crescente poder aquisitivo da população nos países em desenvolvimento o que vem provocando uma mudança no hábito alimentar. Assim, observa-se cada vez mais a troca de cereais por carne bovina, suína e de frango. Esse cenário contribui para uma maior demanda de soja, ingrediente que compõe 70% da ração para esses animais (Vencato et al., 2010 apud Freitas, 2011).

O significativo incremento no uso de biodiesel fabricados a partir do grão de soja, tem resultado em ascendente interesse mundial na produção e no consumo de energia renovável e limpa. O Brasil apresenta uma fronteira agrícola com potencial em expansão, por ter para onde e como crescer sua produção. Nesse contexto espera-se um salto produtivo na cultura de soja em mais de 40% até 2020, enquanto nos Estados Unidos, o crescimento no mesmo será de 15%. Assim, o Brasil atingirá a produção de mais de 105 milhões de toneladas, ocupando a posição de maior produtor mundial dessa commodity (Vencato et al., 2010 apud Freitas, 2011).

De acordo com os dados referentes à consultoria do Canal Rural para a safra 2015-2016 a tendência geral é de que haja aumento na área plantada de soja, com variação de 1,5 a 4%. A maior estimativa é da Brandalize Consulting, que projeta mais de 33 milhões de hectares, número pouco superior ao da Agrinvest Commodities, que estima 32,05 milhões de hectares e a da Carlos Cogo Consultoria, que prevê uma área de 32,327 milhões de hectares.

O Brasil vem tomando o lugar dos Estados Unidos como o maior exportador de soja no mundo. Na safra de 2012/2013 o Brasil exportou 41,9 milhões de toneladas enquanto os Estados Unidos exportaram 35,9 milhões de toneladas. Na safra de 2013/2014 o Brasil exportou 42,5 milhões de toneladas, superando novamente os Estados Unidos que exportou pouco mais de 37 milhões de toneladas (SEAB, 2013). Na 2014/2015 exportou 46,0 milhões

de toneladas(USDA, 2014).Para a safra de 2014/2015 estima-se que este cenário permaneça o mesmo (USDA, 2014).

Neste cenário de crescimento da cultura da soja no Brasil, percebemos que os recursos para tal crescimento são provenientes da implantação de uma série de técnicas e ferramentas no manejo da lavoura. A adoção de boas práticas de manejo agrícola, de cultivares melhoradas e de tecnologia moderna fez com que os rendimentos das lavouras brasileiras experimentassem, nos últimos anos, um novo patamar de produtividade.

2.2 Sementes de Soja

Na produção de soja, um dos aspectos mais importante é o uso de sementes de elevada qualidade, resultando em emergência adequada e homogênea de plântulas em nível de lavoura (França Neto & Krzyzanowski, 1990; Braccini et al., 1999). A qualidade das sementes reflete diretamente no desenvolvimento da cultura, gerando plantas de elevado vigor, uniformidade de população, ausência de doenças transmitidas via semente (Silva et al., 2010) e maior capacidade competitiva(Kolchinski, 2003),fatores esses que podem influenciar diretamente o rendimento da cultura (Kolchinski et al., 2005; Scheerenet al., 2010). Sementes de baixa qualidade demonstram sintomas típicos de envelhecimento, tais como baixa viabilidade, redução da germinação e taxa de emergência, baixa tolerância a condições sub-ótimas e reduzida taxa de crescimento de plântulas (Hamawakiet al., 2002).

Morfologicamente, a semente é idêntica ao grão comercial, entretanto, semente é aquela produzida com finalidade de semeadura, sob cuidados especiais. O processo de produção de sementes de qualidade exige, amplo e rigoroso sistema de controle de qualidade por parte das empresas produtoras, o cumprimento de leis e normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e outros mecanismos reguladores, os quais determinam padrões mínimos de qualidade e controle do processo produtivo para a certificação de sementes. Porém, a taxa de utilização de sementes no brasil para a cultura da soja ainda é considerada baixa.

A taxa de utilização de sementes de soja no Brasil para a safra de 2014/2015 foi de 64%, correspondem a 2,3 milhões, o que representa 63% de todas as sementes produzidas no

Brasil. Do total de sementes de soja, 65% são oriundas de produtores regularizados e 35% têm origem no mercado informal (ABRASEM, 2014).

O uso de sementes de soja de alta qualidade é fundamental para a implantação e o desenvolvimento da lavoura. A qualidade da semente está relacionada a quatro componentes: qualidade fisiológica (sementes com alto vigor e germinação); qualidade sanitária (sementes livres de patógenos que poderão ser a fonte de doenças); qualidade genética (sementes livres de misturas com sementes de outras cultivares) e qualidade física (livre de contaminantes) (Krzyzanowsky et al., 2008).

2.3 Qualidade fisiológica da Semente de Soja

Depois da colheita, a semente é beneficiada, embalada, armazenada, transportada e semeada. Para maior segurança, tanto dos produtores como dos consumidores, a qualidade dessa semente deve ser controlada em todas as fases do processo produtivo, pois, a qualidade de sementes influi no sucesso da lavoura e contribui significativamente para que níveis de produtividade sejam alcançados. Sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade da lavoura (Bino et al., 1998).

A expressão do melhoramento genético introduzido nas cultivares depende da qualidade das sementes e esta, por sua vez, é função de uma série de atributos, classificados como genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (Peske & Barros 1996).

A qualidade fisiológica da semente é função de fatores genéticos, adversidades durante o desenvolvimento da semente, adversidades após a maturação fisiológica e antes da colheita, teor de umidade, tamanho e densidade da semente, danos mecânicos na colheita e beneficiamento, danos térmicos na secagem, condições ambientais de armazenamento e incidência de insetos e fungos (Popinigs, 1985).

Os atributos fisiológicos têm a sua ação determinada principalmente por condições ambientais na qual a semente se forma, e pelo manuseio durante as fases de colheita, beneficiamento e armazenamento. Os atributos sanitários caracterizam-se pelo efeito nocivo

provocado pela ocorrência de microorganismos e insetos. Os físicos refletem principalmente a estrutura física ou mecânica e o teor de água em um lote de semente (Peske & Barros, 1996).

O nível de qualidade fisiológica da semente é avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida principalmente pelo teste de germinação e procura determinar a máxima capacidade germinativa da semente, oferecendo, para isso, as condições mais favoráveis possíveis.

O vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes, sendo este influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita. Através dos testes de vigor dentre eles, o de envelhecimento acelerado, deterioração controlada, de frio, condutividade elétrica, tetrazólio, primeira contagem e classificação do vigor de plântulas tem sido ser considerados os mais utilizados em programas de controle de qualidade (Popinigis, 1985).

Sementes com baixo vigor deterioram-se e atingem mais rápido a condição de total inviabilidade do que aquelas com alto vigor. Semente cujas estruturas morfológicas e fisiológicas sofreram algum tipo de deterioração, não tem capacidade, no armazenamento, de restaurar os tecidos danificados e ter energia para permitir o reinício do crescimento do embrião e formação de uma planta com capacidade de desenvolvimento no campo (Marcos Filho et al., 1987 e Carvalho & Nakagawa, 2012).

Sementes com menor vigor podem provocar reduções na velocidade de emergência, na uniformidade, na emergência total, no tamanho inicial e no estabelecimento de estandes adequados (Schuch&Lin, 1982; Schuch, 1999; Schuch et al., 1999; Machado, 2002; Vanzolin & Carvalho, 2002; Hofs, 2003), fatores esses que podem influenciar a acumulação de matéria seca, e assim afetar o rendimento (Kolchinski et al., 2005).

Mesmo sob condições de armazenamento possíveis, a qualidade da semente não pode ser melhorada, pode apenas ser mantida. A velocidade das transformações degenerativas depende das condições às quais a semente é exposta no campo, antes e durante a colheita, no método de colheita, de secagem, de beneficiamento e nas condições de armazenamento. À medida que estas aumentam em precariedade, afastando-se do ótimo, a velocidade de deterioração aumenta (Delouche, 1975).

O controle de qualidade de sementes da soja é de fundamental importância na competitividade da cadeia produtiva, pois, ou o produtor adota regras claras desse controle, ou provavelmente será eliminado desta atividade. Apesar de toda tecnologia disponível, a qualidade da semente proveniente de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, lesões de percevejos, ruptura de tegumento e danos mecânicos (Mesquita et al., 1999; Costa et al., 2001).

Marcos Filho & Kikuti (2006) enfatizaram que o uso de sementes vigorosas é justificável para assegurar o estabelecimento adequado do estande, mesmo que não haja resposta consistente em termos de produção final das plantas. A relação entre vigor de sementes e produtividade é dependente do momento de condução da avaliação quer seja no estágio vegetativo ou reprodutivo (Burris, 1976; Roberts, 1986).

Em lotes de sementes de soja de diferentes níveis de vigor, mas com germinação acima de 75%, concluíram que o desempenho no campo, não resultou em produtividades significativamente diferentes (Vanzolini & Carvalho 2002).

2.3.1 Fatores de deterioração

A qualidade da semente de soja pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer durante toda a fase produtiva da cultura e as demais etapas de produção, como a colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e transporte. Tais fatores abrangem extremos de temperatura durante a maturação, flutuações das condições de umidade no ambiente, no campo ou durante o armazenamento, além de técnicas inadequadas de colheita. (BARRETO, 2011).

2.3.2 No Armazenamento

Para atender à logística de produção e comercialização de alimentos a armazenagem dos produtos agrícolas é uma opção indispensável. O comportamento das sementes diante das prováveis condições de umidade relativa de ar e temperatura que ocorrem durante o armazenamento, podem auxiliar na tomada de decisão sobre o armazenamento do produto

com base na relação custo-benefício, decorrente de possíveis perdas de qualidade na estocagem (Ávila & Albrecht, 2010).

A qualidade da semente afeta diretamente o estabelecimento da lavoura e a produtividade esperada e o armazenamento está ligado à manutenção da qualidade fisiológica da semente sendo também um método por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes e manter seu vigor até a futura semeadura (Azevedo et al., 2003). O processo de deterioração é inevitável mas pode ser retardado dependendo das condições de armazenamento e das características da semente (Cardoso et al. 2012).

Dentre os fatores que afetam a qualidade durante o armazenamento estão a temperatura e o teor de água da semente. O teor de água é o fator de maior significância na prevenção da deterioração do grão durante o armazenamento. Mantendo-se baixo o teor de água e a temperatura do grão, o ataque de microrganismos e a respiração terão seus efeitos minimizados (Berbert et al. 2008)

Variações em temperatura e a umidade relativa mostraram-se determinantes no processo de perda de viabilidade de sementes durante o armazenamento e alterações na qualidade do produto e, em contrapartida, dos subprodutos (Kong et al., 2008; Malaker et al., 2008).

Há um incremento há incremento na taxa respiratória proporcional ao aumento da temperatura, que fica na dependência do teor de água das sementes. Com o teor de água superior a 14% (b.u) a respiração aumenta rapidamente na maioria dos cereais ocasionando sua deterioração (Silva, 2008).

Por outro lado, a redução da temperatura é uma técnica economicamente viável para preservar a qualidade de sementes armazenadas (Demitto & Afonso 2009).

A redução na qualidade é, em geral, traduzida pelo decréscimo na percentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução no vigor das plântulas (Toledo et al., 2009).

2.4 Resfriamento Artificial

Durante o período de armazenagem o teor de umidade e a temperatura das sementes são fatores decisivos para a manutenção do poder germinativo, visto que os mesmos, se não controlados, poderão ocasionar perdas na qualidade.

No Brasil onde predomina o clima tropical e subtropical, há necessidade de cuidados na preservação da qualidade da semente, diminuindo a velocidade do processo deteriorativo e o problema de descarte dos lotes.

As sementes são geralmente armazenadas em Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) onde são realizadas várias operações unitárias: recepção, pré- limpeza, secagem, limpeza, classificação e ensacamento, seguindo para a armazenagem em armazém convencional climatizado (Carvalho & Nakagawa, 2012).

Na maioria das UBS's, a semente após o beneficiamento é ensacada e enviada para o armazenamento sem qualquer controle prévio de temperatura. Desta maneira, a semente se encontra em equilíbrio térmico com o ambiente. A semente pode ficar armazenada por vários meses até a semente e durante o armazenamento a temperatura pode variar e atingir valores que são considerados críticos para a germinação.

Nessas condições de armazenagem, pode ocorrer redução na germinação e vigor com o passar do tempo. Uma das alternativas das empresas para manter a germinação e o vigor das sementes é o resfriamento artificial antes do armazenamento. Esta técnica vem sendo empregada de várias formas como o sistema que permite o resfriamento das sementes no momento do ensaque, após o beneficiamento ou em big-bags na recepção (armazenamento provisório). Entretanto, o sucesso desta técnica se fundamenta na possibilidade de manutenção da temperatura inicial das sementes ensacadas em níveis seguros. Com a técnica da refrigeração é possível armazenar sementes com segurança mesmo e teores de umidade acima da indicada para o armazenamento convencional (Maier e Navarro, 2002)., visando assim a redução da incidência de patógenos, manutenção do metabolismo da semente em dormência e conseqüentemente podendo armazenar o produto com mais segurança de modo que o poder germinativo e o vigor sejam inalterados ou pouco alterados.

A utilização deste sistema de resfriamento evita que a semente necessite de armazéns com controle de temperatura. Porém a estabilidade térmica das sementes depende, dentre outros fatores, da transferência de calor entre o ar do interior do armazém e as sementes

ensacadas, sendo um fenômeno físico complexo, pois envolve transferências de calor, principalmente, por condução e convecção (Demitto, 2006)

Temperaturas baixas reduzem a respiração celular, retardam o processo de deterioração e inibem ação de insetos e da microorganismo. Nesse sentido, o processo de resfriamento da massa de grãos armazenados é uma técnica eficaz e econômica para a manutenção da qualidade do produto, pois diminui a atividade de água e reduz a taxa respiratória dos grãos, retardando também o desenvolvimento dos insetos-praga e da microflora presente, independentemente das condições climáticas da região (Rigueira et al. 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Semente utilizada

O experimento foi conduzido com sementes de soja da variedade, BRS 8581, fornecidas pela empresa Morinaga Agrícola, posteriormente beneficiada, e sem tratamento.

Características da cultivar:

- Tipo de Crescimento: Semideterminado.
- Cor da flor: Roxa.
- Cor da pubescência: Cinza.
- Cor do hilo: Preta Imperfeita.
- Grupo de maturação: 8.5.
- Cultivar com gene de resistência ao nematoide de galhas *Meloidogyne javanica*, pústula Bacteriana, cancro da haste e vírus da necrose da haste.
- Exigência a fertilidade: Média

3.2 Condições de armazenamento

As sementes de soja foram submetidas às seguintes condições de armazenamento:

1. Não resfriamento e armazenamento em câmara fria;
2. Resfriamento e armazenamento em câmara fria;
3. Não resfriamento e armazenamento em condição de galpão;
4. Resfriamento e armazenamento em condição de galpão.

O beneficiamento foi realizado em junho/2015. Parte da semente foi resfriada utilizando o resfriador marca e modelo CoolSeed PSC 80 no qual, as sementes permaneceram em repouso no interior de um silo cilíndrico vertical e o ar resfriado pelo equipamento refrigerador foi insuflado por meio dos dutos de aeração. O ar resfriado artificialmente foi insuflado pelo equipamento de refrigeração no silo a uma temperatura média de 10 °C. As sementes de soja foram consideradas resfriadas quando atingiram a temperatura de 17°C, medida nos sensores do sistema de termometria, previamente instalados no silo.

Em agosto de 2015, as sementes foram armazenadas em duas condições: galpão e câmara fria (temperatura de 6°C e a umidade de 65%).

As análises de qualidade fisiológica iniciaram em setembro de 2015 e foram realizadas em intervalos de 20 em 20 dias, totalizando quatro épocas, ou seja, a cada 20 dias, eram coletadas amostras para realização dos testes.

Dessa forma, os tratamentos desse trabalho compuseram um fatorial 4 x 4, em que são quatro condições de armazenamento e quatro épocas de avaliação. As repetições foram quatro para toda a avaliação com exvessão do teste de condutividade elétrica.

3.3 Avaliações de qualidade fisiológica

As análises foram realizadas no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária do Campus Universitário Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada de acordo com os seguintes testes:

3.3.1 Teste de Tetrazólio (TZ)

Foi realizado com duas subamostras de 50 sementes por tratamento, as quais foram colocadas para embeber em papel “germitest” por 16 horas e em estufa regulada a 25°C. Após esse período, as sementes foram transferidas para copos plásticos, totalmente imersas em solução de tetrazólio (2,3,5-trifenil-cloreto-de-tetrazólio) na concentração de 0,075% e acondicionadas em câmaras BOD a 40°C por três horas, no escuro. Após a coloração as sementes foram lavadas em água corrente e avaliadas individualmente com relação aos níveis de vigor (classe TZ 1-3), a viabilidade (classe TZ 1-5). Os resultados foram expressos em porcentagem (França Neto et al., 1999).

3.3.2 Teste padrão de germinação (TPG)

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, colocadas para germinar em substrato papel “germitest” na forma de rolo, umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas em germinador regulado a 25°C, por sete dias, segundo critérios adotados por Brasil (2009). Ao final do teste

computou-se o número de plântulas normais.. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.3.3 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

O índice de velocidade de germinação (IVG), foi calculado conjuntamente com o teste padrão de germinação. As contagens das plântulas normais foram realizadas no quarto e no sétimo dias após a instalação do teste. Com os dados do número de plântulas normais, calculou-se o índice de velocidade de germinação empregando-se a fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n ; \text{ onde:}$$

IVG = Índice de velocidade de germinação;

G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

3.3.4 Teste de condutividade elétrica (CE)

Foram utilizadas duas repetições de 50 sementes para cada tratamento, previamente pesadas (0,001) colocadas para embeber em copos plásticos (200 mL) contendo 75 mL de água deionizada e mantidas a 25°C por 24 horas. Decorrido o período de embebição, foi feita a leitura da condutividade elétrica, utilizando um condutivímetro DIGIMED, modelo CD 21, com eletrodo de constante 1.0, sendo os resultados finais expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ (Vieira & Carvalho, 1994).

3.3.5 Emergência de plântulas em campo (EC)

O teste de emergência de plântulas em campo foi realizado na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília. A semeadura foi realizada manualmente, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, sendo as parcelas distribuídas ao acaso, espaçadas

10 cm entre linhas, as contagens das plântulas foram realizadas após sete dias de instalação e o resultado expresso em percentual de número de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.3.5 Envelhecimento Acelerado (EA)

Adotou-se a metodologia recomendada pela Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983) e complementada por Marcos Filho (1999). Uma única camada de sementes foi colocada sobre tela metálica acoplada à caixa plástica gerbox, contendo 40mL de água ao fundo. As caixas foram tampadas, de modo a obter 100% UR em seu interior, sendo mantidas em incubadora BOD a 42°C, durante 96 horas. Decorrido cada período, quatro subamostras de 50 sementes foram colocadas para germinar, seguindo método descrito para o teste de germinação.

4.0 Delineamento experimental e análise estatística.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e as análises estatísticas foram feitas no programa Assistat 7.5 (Silva & Azevedo, 2009). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação para os testes de qualidade fisiológica em semente de soja pode ser considerada alta, ficando abaixo de 13,81% (Tabela 1). Estes valores são condizentes com o que é normalmente observado em experimentos de qualidade fisiológica em sementes de soja (Albrecht et al., 2008; Consenso et al., 2009; Danelli et al., 2011; Giurizatto, 2009; Carvalho et al., 2012, Brasil, 2013).

Tabela 1. Análise de variância dos testes de qualidade fisiológica em sementes de soja (*Glycine max* L.).

FV	QM						
	Viab. TZ	Vigor TZ	TPG	EC	EA	CE	IVG
Armazenamento	366.66*	1619.61**	403.52**	558.08**	1024.35**	32855.08**	29.40**
Época	651.00**	2227.94**	72.72**	1887.37**	3.81ns	26884.91**	114.22**
Arm. x Ép.	351.66**	1084.28**	73.79**	386.20**	297.47**	1595.55**	6.85**
Erro	71.75	70.03	10.39	20.48	20.54	303.50	0.35
CV	10.30	13.81	3.86	6.09	6.37	4.58	3.56
Média	82.25	60.59	83.46	74.31	71.18	380.25	16.61

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}Não significativo pelo teste F; Viab. TZ: viabilidade pelo tetrazólio; Vigor TZ: vigor pelo tetrazólio; TPG: teste padrão de germinação; EC: emergência em campo; EA: envelhecimento acelerado; CE: condutividade elétrica; IVG: índice de velocidade de germinação.

Na tabela 1 observa-se que para os dois fatores (armazenamento e época) em todos os testes, observou-se diferença significativa entre os tratamentos, com exceção apenas no envelhecimento acelerado para época. Na interação entre os dois fatores, também foi observado que para todos os testes, os tratamentos comportaram-se de modo distinto, com 99% de probabilidade.

Nos valores médios para qualidade fisiológica, percebe-se que a viabilidade encontrada no teste de tetrazólio foi superior na condição de resfriamento após o beneficiamento e armazenamento em câmara fria. Este dado está coerente com o resultado do TPG, em que o maior número de plântulas. Já a pior viabilidade foi detectada na condição em que a semente não foi resfriada e depois permaneceu armazenada em condição de galpão (tabela 2).

Tabela 2. Média geral dos testes de qualidade fisiológica em soja, considerando o fator tipos de armazenamento.

Armazenamento	Testes						
	Viab. TZ	Vigor TZ	TPG	EC	EA	CE	IVG
1	81.25 b	52.00 b	87.25 a	77.00 b	62.75 c	322.12 c	17.32 a
2	90.75 a	81.87 a	88.31 a	81.37 a	67.16 c	329.75 c	17.46 a
3	74.25 c	54.50 b	79.75 b	69.50 c	70.66 b	418.87 b	17.06 a
4	82.75 b	54.00 b	78.56 b	69.37 c	84.16 a	450.25 a	14.59 b
DMS	12.12	11.98	3.03	4.26	4.98	24.94	0.55

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Tukey a 5% de probabilidade; DMS: desvio médio significativo; Viab. TZ: viabilidade pelo tetrazólio; Viogr TZ: vigor pelo tetrazólio; TPG: teste padrão de germinação; EC: emergência em campo; CE: condutividade elétrica; IVG: índice de velocidade de germinação. 1-Não resfriamento e armazenamento em câmara fria; 2-Resfriamento e armazenamento em câmara fria; 3-Não resfriamento e armazenamento em condição de galpão; 4-Resfriamento e armazenamento em condição de galpão.

Nos testes de vigor, é possível observar que o resultado do tetrazólio coincide com o de emergência em campo e também com a condutividade elétrica e no índice de velocidade de germinação, em que a melhor condição de armazenamento foi a dois, assim como nos testes de viabilidade, isto é, resfriamento após o beneficiamento e armazenamento em câmara fria. Isto evidencia a importância de armazenar as sementes em condições controladas de temperatura.

No teste de condutividade elétrica, quanto maior o valor da condutividade, maior a quantidade de lixiviados liberados para a solução de embebição, e assim, pior é a qualidade da semente (Vieira& Carvalho, 1994).

Nos EUA, considera-se que, condutividade de sementes de soja superior a $150 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, é um indicativo de sementes de baixo vigor. Conforme os resultados encontrados (Tabela 2), para todos os tratamentos considerados, foram observados resultados de condutividade elétrica superior a $300 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, evidenciando que as sementes já se encontravam com baixa qualidade.

O teste de envelhecimento acelerado (EA) (Tabela 2) não coincidiu com os demais testes de vigor. Como o EA é um teste de estresse, pode ser que as sementes responderam de forma diferente quando expostas em condições de calor elevado e alta umidade.

Paiva Aguero (1997), verificou que a condutividade elétrica pode estimar com alto grau de precisão o desempenho das sementes no campo, dependendo das condições climáticas

predominantes na área. Contudo, o teste de condutividade elétrica, quando usado única e exclusivamente, não é capaz de estimar o desempenho das sementes no campo, sendo necessária a adoção de outros testes de vigor para complementar os resultados. Membranas mal estruturadas e células danificadas estão, geralmente, associadas ao processo de deterioração da semente e, portanto, com sementes de baixo vigor (AOSA, 1983).

Semelhante a esse estudo, o trabalho de Demito & Afonso (2009) foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes condições de armazenamento de sementes de soja. Observaram que as sementes resfriadas tiveram maior germinação em relação às não resfriadas.

Avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural. Eles observaram que a partir de 210 dias todos os genótipos testados apresentavam vigor nulo e baixa capacidade germinativa, culminando com aproximadamente 100% de deterioração após 240 dias de armazenamento (Martins-Filho et al. 2001).

Em trabalho com soja visando avaliar a qualidade fisiológica das sementes armazenadas em diferentes condições, verificaram que o armazém climatizado 20 °C proporciona melhores resultados em todas as características estudadas, comparando com as outras condições testadas (Smaniotto et al. 2014).

Esses trabalhos, bem como os resultados encontrados nesse apresentado, evidenciam a importância de um armazenamento de sementes de soja em condições controladas de temperatura, visto que soja é uma espécie que a semente é cotiledonar e oleaginosa e perde viabilidade após atingir o ponto de maturação, de modo acelerado quando armazenada em condições desfavoráveis (Carvalho & Nakagawa, 2012).

A análise do fator 2 (épocas de avaliação do experimento) está apresentada na tabela 3. Observa-se que pelo resultado do teste de tetrazólio é possível verificar a redução da qualidade à medida que vai aumentando o tempo de armazenamento da semente. Na viabilidade, as duas primeiras épocas, foram estatisticamente iguais e com melhores médias.

No vigor pelo TZ observa-se que na primeira avaliação a média do vigor foi de 79%, enquanto depois de 60 dias de armazenamento esse valor caiu 48%. No teste de germinação (TPG) verifica-se as melhores médias na primeira época e na terceira (Tabela 3). Contudo nas quatro épocas a germinação permaneceu acima de 80%, que é o padrão mínimo para comercialização de sementes de soja no Brasil (IN 45, 2013).

Tabela 3. Média geral dos testes de qualidade fisiológica em soja, considerando o fator período de avaliação (época).

Época	Testes					
	Viab. TZ	Vigor TZ	TPG	EC	CE	IVG
1	90.50 a	79.00 a	84.56 a	75.87 b	463.75 a	12.84 d
2	87.25 a	61.50 b	81.68 b	85.75 a	372.50 b	16.70 c
3	81.25 b	63.37 b	85.93 a	76.06 b	351.87 c	18.92 a
4	70.00 c	38.50 c	81.68 b	59.56 c	332.87 d	17.97 b
DMS	12.12	11.98	3.03	4.26	24.94	0.55

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Tukey a 5% de probabilidade; DMS: desvio médio significativo; Viab. TZ: viabilidade pelo tetrazólio; Viogr TZ: vigor pelo tetrazólio; TPG: teste padrão de germinação; EC: emergência em campo; CE: condutividade elétrica; IVG: índice de velocidade de germinação.

No trabalho de Amaral & Baudet (1983) com soja, foi observado que a partir do quinto mês de armazenamento de sementes de soja, o vigor foi severamente comprometido mas a germinação mantinha-se elevada.

Já no teste de emergência em campo, a melhor média foi verificada na segunda época de avaliação. Na condutividade elétrica e no índice de velocidade de germinação, os resultados mais altos foram na primeira época (Tabela 3). Isso pode ser explicado, pelo armazenamento ter influenciado nos tratamentos.

Na tabela 4, foram apresentados os resultados dos testes de qualidade fisiológica, os quais todos apresentaram diferença significativa na interação entre os dois fatores (tipos de armazenamento e épocas de avaliação). Observou-se que o pior tratamento para o teste de viabilidade e de vigor no tetrazólio, foi no tipo de armazenamento 3 (não resfriamento e armazenamento em condição de galpão) e que numericamente a melhor média foi na interação do armazenamento 2 na primeira época, o que era esperado, uma vez era a melhor condição, ou seja, a semente foi resfriada, armazenada em câmara fria e o teste aconteceu logo em seguida (na primeira época).

No teste de germinação, a maior porcentagem de plântulas normais foram verificadas na primeira época de avaliação, nas condições 1 e 2, onde sempre o armazenamento foi em câmara fria. Na emergência em campo, as melhores médias foram na época 2, sendo os piores na época 4 e nas condições 3 e 4. Vale ressaltar que o teste de emergência em campo sofre influência das condições ambientais, o que pode interferir nos resultados obtidos (Tabela 4).

Tabela 4. Interação entre os fatores tipos de armazenamento e épocas na qualidade fisiológica em sementes de soja (*Glycine max* L.).

Testes	Armazenamento	Épocas			
		1	2	3	4
TET viab.	1	95.00 aA	78.00 aA	72.00 aA	80.00 aA
	2	98.00 aA	94.00 aA	89.00 aA	82.00 aA
	3	86.00 aA	94.00 aA	82.00 aA	35.00 bB
	4	83.00 aA	83.00 aA	82.00 aA	83.00 aA
TET vig.	1	93.00 aA	28.00 bC	31.00 bC	56.00 abB
	2	90.00 aA	90.00 aA	87.50 aA	60.00 aB
	3	60.00 bB	87.00 aA	66.00 aAB	5.00 cC
	4	73.00 abA	41.00 bB	69.00 aA	33.00 bB
TPG	1	90.75 aA	87.50 aA	85.25 aA	85.50 aA
	2	88.50 abA	88.50 aA	86.50 aA	89.75 aA
	3	76.00 cB	77.00 bB	87.00 aA	79.00 bB
	4	83.00 bA	73.75 bB	85.00 aA	72.50 cB
EC	1	68.50 bC	86.50 aA	80.75 aAB	72.25 aBC
	2	79.00 aA	85.00 aA	82.00 aA	79.50 aA
	3	76.50 abB	86.50 aA	72.00 bB	43.00 bC
	4	79.50 aA	85.00 aA	69.50 bB	43.50 bC
EA	1	61.75 bcA	62.50 bA	64.00 cA	x
	2	69.00 bA	65.00 bA	67.50 bcA	x
	3	57.25 cB	79.25 aA	75.50 abA	x
	4	94.50 aA	79.25 aB	78.75 aB	x
CE	1	403.50 bA	298.00 cB	291.00 bB	296.00 bB
	2	425.00 bA	321.00 cB	303.50 bBC	269.50 bC
	3	529.50 aA	378.00 bB	387.50 aB	380.50 aB
	4	497.00 aA	493.00 aA	425.50 aB	385.50 aB
IVG	1	13.70 aB	18.35 abA	18.67 aA	18.57 abA
	2	13.35 aB	18.75 aA	19.02 aA	18.72 aA
	3	13.92 aC	17.45 bB	19.30 aA	17.60 bcB
	4	10.40 bD	12.27 cC	18.70 aA	17.00 cB

6. CONCLUSÕES

É possível retardar o decaimento da qualidade fisiológica da semente de soja (*Glycine max* L.), utilizando o sistema de resfriamento e armazenamento em câmara fria.

A semente de soja perde viabilidade e vigor ao longo do tempo em que é armazenada.

7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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.

AMARAL, A. dos S.; BAUDET, L.M. Efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, 5(3), 1983. p.27-38.

AOSA - Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, AOSA. 1983. 88p.

ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, L.P. Isoflavonas e a qualidade das sementes de soja. **Informativo Abrates**, v.20, p.15-29, 2010.

AZEVEDO, M. R. de Q. A.; GOUVEIA, J. P. G. de; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. de P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.519-524, 2003.

BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: Silva, J. S. (Ed) Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2008. p.63-107.

BINO, R.J., JALINK, H., OLUOCH, M.O. Pesquisa para o aprimoramento de tecnologia de sementes. **Ciência Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n spe, p. 19-26. 1998.

BURRIS, J.S. Seed/seedling vigor and field performance. **Journal of Seed Technology**, v.1, n.2, p.58-74, 1976.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. da S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.272-278, 2012.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal, **FUNEP**. 5ed. 2012. 590p.

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.

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.

DELOUCHE, J.C. **Pesquisa em Sementes no Brasil**. Brasília, Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade do Estado do Mississipi – EUA, 1975.

DEMITO, A. AFONSO, A.D. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.17, n.1, 7-14 Jan./Fev., 2009.

DEMITO, A. **Qualidade da semente de soja resfriada artificialmente**. Cascavel, Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE. 2006. 85p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Produção de sementes de soja: fatores de campo. **Seed News**, Pelotas, n. 4. p. 20-23, 2000.

GIURIZATTO, M. I. K. **Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao**

hidrocondicionamento. 2006. 46f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados. 2009.

HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI, F. C.; GOMES, G. M.; RODRIGUES, F. A.; SANTOS, V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*. Brasília, v. 27, n. 2, p. 201-205, 2002.

INSTRUÇÃO NORMATIVA. Instrução Normativa n° 45, de 17 de setembro de 2013.

KOLCHINSKI, E. M. **Vigor de sementes de soja e aspectos do desempenho em campo**. 2003. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1248- 1256, 2005.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

KONG, F.; CHANG, S. K. C.; LIU, Z.; WILSON, L. A. Changes of soybean quality during storage as related to soymilk and tofu making. **Journal of Food Science**, v.73, p.134-144, 2008.

KRZYANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. A Semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades - Série Sementes. **Circular técnica 55**. Londrina, PR, 2008.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.44-51, 2006

MARTINS-FILHO, S.; LOPES, J.C.; RANGEL, O.J.P.; TAGLIAFERRE. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 2, p.201-208, 2001.

MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M. Colheita mecânica da soja: avaliação das perdas e da qualidade física do grão. **Eng. Agrícola, Jaboticabal**, v.18, n.3, p.44-53, 1999.

NEVES, J.M.G. **Efeito do beneficiamento sobre a qualidade inicial de sementes e após o armazenamento**. 2010. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2010.

PAIVA-AGUERO, J. A.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 225-60, 1997.

PESKE, S.T.; BARROS. A.C.S.A. **Produção de Sementes**. Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Brasília, ABEAS, (Curso de Tecnologia de Sementes – módulo 2), p.69, 1996.

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

PORTO, A.G. **Resfriamento de sementes de soja em silo com sistema dedistribuição radial do ar**. Pelotas, 2004. 47 f. Tese (Doutorado). UniversidadeFederal de Pelotas.

RIGUEIRA, R. J. A. **Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado**. Alimentos e Nutrição Araraquara, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 649-655, 2009.

SILVA, J. B. da; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **BioscienceJournal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010

SILVA, J. S. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas, Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2008. 560p.

SMANIOTTO, T.A.de A.; RESENDE, O.; MARÇAL, K.A.F. OLIVEIRA, D.E.C. de O.; SIMON, G.A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.18, n.4, p.446–453, 2014.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. **Relationship of seed vigor to crop yield**: A review. *Crop Science*, Madison, v.31, p.816-822, 1991.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.124-133, 2009.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VENCATO, A. Z., et al. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.