



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

**RESPOSTA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE SOJA ARMAZENADAS COM DIFERENTES TEORES
DE ÁGUA, RESFRIADAS OU NÃO**

CAIO VINÍCIUS ALECRIM SOUZA

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Dezembro/2015
BRASÍLIA-DF

CAIO VINÍCIUS ALECRIM SOUZA

**RESPOSTA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE SOJA ARMAZENADAS COM DIFERENTES TEORES
DE ÁGUA, RESFRIADAS OU NÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, sob orientação do Professor Dr. Marcelo Fagioli.

Dezembro/2015
BRASÍLIA-DF

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV
Curso de Agronomia

**TÍTULO: RESPOSTA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA
ARMAZENADAS COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA,
RESFRIADAS OU NÃO**

GRADUANDO: CAIO VINÍCIUS ALECRIM SOUZA

Matrícula: 10/0095461

Trabalho de conclusão de curso submetido à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília, para aprovação como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Data da Aprovação:

Aprovado pela Banca Examinadora composta por:

MARCELO FAGIOLI, Dr. Universidade de Brasília.
Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV
(ORIENTADOR)

EDER STOLBEN MOSCON, Engenheiro Agrônomo,
MSc. em Agronomia, Doutorando em Agronomia - UnB
(EXAMINADOR)

NAYARA CARVALHO, Engenheira Agrônoma
Mestranda em Agronomia - UnB
(EXAMINADORA)

Dezembro/2015
BRASÍLIA-DF

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, CAIO VINÍCIUS ALECRIM

Resposta da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas com diferentes teores de água, resfriadas ou não. Caio Vinícius Alecrim Souza; Orientação: Marcelo Fagioli - Brasília, 2015.

Monografia - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/Universidade de Brasília-UnB, 2015. 22f.

1. *Glycine max* (L.) Merrill - 2. testes de vigor - 3. umidade de sementes - 4. resfriamento de sementes

I. Fagioli. M. e II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, C.V.A. **Resposta da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas com diferentes teores de água, resfriadas ou não.** 2015. 22f. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2015.

CESSÃO E DIREITOS

Nome do Autor: Caio Vinicius Alecrim Souza

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Resposta da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas com diferentes teores de água, resfriadas ou não

Grau: 3º **Ano:** 2015

É cedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de graduação, tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Caio Vinícius Alecrim Souza

CPF: 035.631.471-59

E-mail: caioviniciusalecrimsouza@gmail.com

Endereço: Colônia Agrícola Samambaia Chácara 05 Lote 12A

Setor Gemétris

CEP: 72001-120

Brasília-DF, Brasil.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Iris Aparecida e Ronaldo Soares, por todo apoio e suporte durante todos os momentos da minha vida, exemplos para mim de dedicação e força.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Aos meus pais e minha família pelo suporte incondicional. Especialmente a minha avó Iraci Gomes.

Ao meu professor e orientador Marcelo Fagioli pelo apoio, amizade, paciência e dedicação.

Aos meus amigos queridos.

À Universidade de Brasília e todos os seus professores.

À WB Sementes.

Agradeço ao Eder e Nayara, da Banca Examinadora, pela disponibilidade, auxílio e atenção.

SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Soja.....	3
3.1.1. Importância da soja no sistema de produção agrícola	3
3.1.2. Situação econômica da cultura da soja no mundo	3
3.1.3. Situação econômica da cultura da soja no Brasil	4
3.2. Avaliação da qualidade fisiológica	5
3.3. Armazenamento de sementes de soja.....	6
3.4. Resfriamento artificial de sementes de soja	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. Obtenção das sementes	8
4.2. Experimento 1.....	8
4.3. Experimento 2.....	8
4.4. Genótipo utilizado	8
4.5. Avaliações experimentais	9
4.5.1. Determinação do teor de água (TA).....	9
4.5.2. Teste padrão de germinação (TPG) em papel de filtro	9
4.5.3. Peso de matéria seca e de matéria verde.....	9
4.5.4. Teste envelhecimento acelerado (EA)	10
4.5.6. Teste condutividade elétrica (CE)	10
4.5.7. Emergência de plântulas em campo (EC).....	10
4.5.8. Índice de velocidade de emergência (IVE).....	11
4.6. Análise estatística	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5.1. Experimento 1.....	12
5.2. Experimento 2.....	15
6. CONCLUSÕES	18
7. REFERÊNCIAS.....	19

RESUMO

Testes de vigor detectam diferenças significativas na qualidade fisiológica de sementes de maneira prática e rápida. Desta maneira o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de lotes de sementes de soja armazenadas com diferentes teores de água, resfriadas ou não resfriadas. Foram utilizados lotes de sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 RG, oriundos da empresa WB Sementes, da safra 2014-2015, com três meses de armazenamento. O Experimento 1 foi formado pelos lotes 92, 93 e 94 apresentando teor de água de 9,5 a 9,6% que ficaram armazenados na condição de 25 °C e umidade relativa de 40-60% e os lotes 95, 96, 97 apresentando teor de água de 12,8 a 13,6% foram obtidos na condição de armazenamento com 25 °C e umidade relativa de 60-80% durante os três meses de armazenamento. O Experimento 2 no momento do ensacamento os lotes 1, 2 e 3 sofreram resfriamento a 14 °C das sementes e os lotes 4, 5 e 6 tiveram as sementes ensacadas sem resfriamento com temperatura de 24 °C ficando três meses armazenados nessas condições. Nas avaliações da qualidade das sementes foram realizados os seguintes testes: determinação do teor de água antes e após o envelhecimento acelerado, teste padrão de germinação, peso de matéria verde e peso de matéria seca, teste de envelhecimento acelerado, teste de condutividade elétrica, emergência de plântulas em campo e índice de velocidade de emergência. Na análise estatística utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Pela interpretação dos resultados conclui-se que o teor de água das sementes de soja, tanto baixo (9,5% a 9,6%) como alto (12,8% a 13,6%), não influencia a perda da qualidade fisiológica das sementes em períodos de até três meses de armazenamento e sementes de soja resfriadas ou não resfriadas não apresentam perdas significativas da qualidade fisiológica no mesmo período de armazenamento.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, testes de vigor, umidade de sementes, resfriamento de sementes

1. INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, representa, a nível mundial, a principal oleaginosa produzida e consumida sendo amplamente utilizada para a elaboração de rações animais, produção de óleo e outros subprodutos, além do seu consumo in natura que vem se expandindo nas últimas décadas (ARAÚJO, 2009). No Brasil, a partir dos anos 1970, a produção desta cultura passou a ter grande relevância, verificada pelo aumento das áreas cultivadas e, principalmente, pelo incremento da produtividade por meio da utilização de novas tecnologias.

O sucesso de uma lavoura de soja depende de diversos fatores, entre eles e de suma importância estão a utilização de sementes de elevada qualidade, que tendem a gerar plantas de alto vigor, com possível desempenho superior no campo. Portanto, o estabelecimento de uma lavoura de soja com sementes da mais alta qualidade é de fundamental importância, diminuindo riscos e prejuízos (FRANÇA NETO et al., 2011).

Geralmente ocorre um intervalo de tempo entre a colheita da semente e a semeadura subsequente e a mesma precisando ser armazenada, contudo a deterioração das sementes não pode ser impedida, e a velocidade do processo pode ser minimizada por meio de procedimentos adequados de produção, colheita, secagem, beneficiamento, transporte e armazenamento.

O resfriamento artificial surge como importante alternativa para a conservação de sementes em armazém convencional. No Brasil, recentemente, foi desenvolvido um sistema que permite o resfriamento das sementes após o beneficiamento no momento do ensaque, ou em big-bags na recepção (armazenamento provisório). Entretanto, o sucesso desta nova técnica se fundamenta na possibilidade de manutenção da temperatura inicial das sementes ensacadas em níveis seguros, sem a necessidade de novo ciclo de resfriamento (MAIER; NAVARRO, 2002). Segundo Baudet (2003) e Delouche (2002), o armazenamento de sementes, em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, permite conservá-las por longos períodos de tempo que evitarão o ataque de microrganismos e a respiração das sementes terá seu efeito minimizado.

2. OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar a resposta da qualidade fisiológica (germinação e vigor) em lotes de sementes de soja, cultivar NA 5909 RG, com diferentes teores de água, resfriadas ou não resfriadas, durante três meses de armazenamento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Soja

3.1.1. Importância da soja no sistema de produção agrícola

A soja que cultivada atualmente é muito diferente dos seus ancestrais, plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Yangtse, na China. Apesar de conhecida e explorada no oriente há mais de cinco mil anos, sendo uma das mais antigas plantas cultivadas do planeta, o ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século vinte, quando os Estados Unidos (EUA) iniciaram sua exploração comercial, primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão. Em 1940, no auge do seu cultivo como forrageira, foram plantados, nesse país, cerca de dois milhões de hectares com tal propósito. A partir de 1941, a área cultivada para grãos superou a cultivada para forragem, cujo plantio declinou rapidamente, até desaparecer em meados dos anos 60, enquanto a área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no resto do mundo (EMBRAPA, 2003).

Para o sistema de produção agrícola Brasileiro o explosivo crescimento da produção de soja, de quase 30 vezes no transcorrer de apenas três décadas, determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na história do País. Foi a soja, inicialmente auxiliada pelo trigo, a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial no Brasil. Também, ela apoiou ou foi a grande responsável pela aceleração da mecanização das lavouras; pela modernização do sistema de transportes; pela expansão da fronteira agrícola; pela profissionalização e incremento do comércio internacional; pela modificação e enriquecimento da dieta alimentar da população; pela aceleração da urbanização do País; pela interiorização da população (excessivamente concentrada no sul, sudeste e litoral); pela tecnificação de outras culturas (destacadamente a do milho); assim como, impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional, patrocinando o deslanche da avicultura e da suinocultura (EMBRAPA, 2003).

3.1.2. Situação econômica da cultura da soja no mundo

Conforme dados do Departamento do Agronegócio/Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (DEAGRO/FIESP) de 2015, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) estima que a safra mundial de soja em 2015/16 seja de

321,0 milhões de toneladas, um aumento de 0,5 milhão de toneladas em relação à previsão de outubro. Também espera-se área recorde destinada para a cultura, que pode alcançar 121,0 milhões de hectares em todo o mundo, o consumo previsto para o período projetado é de 312,3 milhões de toneladas. Que, se confirmado, supera em 4,4% o registrado em 2014/2015. Os estoques podem ficar 5,3 milhões de toneladas acima do apresentado no ciclo encerrado em 2014/2015, e contabilizar 82,9 milhões de toneladas. A previsão para as exportações 2015/2016 ficou 2,5 milhões de toneladas, maior do que a registrada em outubro, com 129,1 milhões de toneladas, o que representa um recorde.

Os EUA apresentaram o maior aumento na expectativa de produção da soja, elevando em 2,5 milhões de toneladas suas estimativas de outubro para novembro. Se o resultado for confirmado, o país encerrará o período projetado com 108,4 milhões de toneladas, volume 1,4% superior ao recorde de 2014/2015. Para o Brasil, o 7º Levantamento do USDA aponta uma safra recorde de 100 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 4,0% em relação à 2014/2015. China (93,2 milhões de toneladas) e Argentina (47,1 milhões de toneladas) devem registrar consumo recorde de soja no ciclo 2015/2016. Os chineses há uma década registram recordes, ano após ano. Para o Brasil, o USDA apresentou ligeiro aumento na expectativa de consumo em comparação à apresentada em outubro, totalizando 43,1 milhões de toneladas para 2015/2016. Esse volume é praticamente idêntico ao recorde de 2014/2015 (DEAGRO/FIESP, 2015).

3.1.3. Situação econômica da cultura da soja no Brasil

Conforme dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (OCDE-FAO) de 2015, a soja deve continuar sendo o produto agrícola mais importante do Brasil. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor atrás apenas dos Estados Unidos, mas durante o período dessa análise, a diferença deve estreitar na medida em que a produção de soja no País latino continuará se expandindo. Dentre os principais países produtores e exportadores de oleaginosas, o Brasil tem o maior potencial para expandir a produção. É tão produtivo quanto os Estados Unidos (as produções médias são aproximadamente as mesmas), e tem uma grande disponibilidade de terra para produzir soja, enquanto que os EUA são mais competitivos na produção de trigo, o que limita o potencial para transformar

grandes áreas para produção de soja para atender à demanda futura de oleaginosas.

A terra adicional para produzir soja deve vir principalmente da região MaToPiBa, que inclui os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e não deve competir com outra terra de cultivo ou reduzir as terras destinadas a outras safras (OCDE-FAO, 2015).

A soja deve continuar sendo o produto de exportação mais lucrativo com mais da metade da produção brasileira destinada aos mercados mundiais. A China tem sido o maior mercado importador mundial de soja e o maior cliente do Brasil. O Brasil também se tornou o maior fornecedor da China em 2013, ultrapassando os Estados Unidos, sendo assim as exportações agrícolas do Brasil podem ser afetadas pelo desempenho econômico da China (OCDE-FAO, 2015).

O Brasil não produz apenas uma grande quantidade de soja, mas também é um setor considerável de produção de rações de soja e óleo de soja. Apesar da maior parte da produção de soja do Brasil ser para mercados de exportação, a demanda interna de moagem deve continuar aumentando. A demanda de moagem deve crescer em torno de 2,3% ao ano (OCDE-FAO, 2015).

Na safra 2014/2015 de soja o Brasil atingiu o recorde de 96.243,3 milhões de toneladas produzidas, com produtividade de 3000 quilogramas por hectares e área plantada de 32.093,1 milhões de hectares (CONAB, 2015).

3.2. Avaliação da qualidade fisiológica

A germinação e o vigor das sementes são dois dos principais fatores para se garantir uma boa produtividade da cultura. A avaliação correta desses fatores é imprescindível para se estimar o potencial de desempenho das sementes em campo.

A pesquisa em Tecnologia de Sementes tem revelado e discutido as deficiências do teste de germinação e por consequência as suas limitações; assim, têm-se estudado métodos que permitam avaliação mais consistente do potencial fisiológico ou vigor de sementes (AOSA, 1983; HAMPTON; TEKRONY, 1995).

Testes de vigor são baseados na germinação e nas características de crescimento das plântulas, sobrevivência e germinação em condições de estresse,

parâmetros físicos, características bioquímicas e níveis de danos mecânicos (STEINER et al., 1989).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) e Marcos Filho (1999; 2005) os testes de vigor têm como objetivos detectar diferenças na qualidade fisiológica de sementes com mesma germinação, distinguir com segurança lotes de alto e baixo vigor, diferenciar o potencial genético das sementes e classificar lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à resistência ao transporte, potencial de armazenamento e emergência a campo.

Vieira et al. (1994) relataram que vários autores classificaram os testes de vigor como testes diretos e indiretos, ou testes rápidos e de estresse, ou testes bioquímicos e fisiológicos, ou testes físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência e ou testes de crescimento das plântulas, bioquímicos e de estresse. Tais testes devem ter como principais características, simplicidade, rapidez, baixo custo, objetividade e repetibilidade (MARCOS FILHO, 1999). Os objetivos básicos dos testes de vigor consistem em avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, distinguindo lotes com alto dos lotes de baixo vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à capacidade de emergência das plântulas, sobrevivência das plântulas, potencial de produção e potencial de armazenamento das sementes (HAMPTON; TEKRONY, 1995; MARCOS FILHO, 1999; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

3.3. Armazenamento de sementes de soja

Durante o armazenamento, na busca por condições adequadas para não afetar a qualidade das sementes que irão ao campo, se utiliza várias tecnologias disponíveis. Mesmo assim a agricultura brasileira sofre perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de pós-colheita, ainda não são bem controladas e, durante o armazenamento, a massa de sementes é constantemente submetida a fatores externos, os quais podem ser físicos, como temperatura e umidade; químicos, como fornecimento de oxigênio; biológicos, como bactérias, fungos, insetos e roedores (BROOKER et al., 1992). Para Villa e Roa (1979), os parâmetros temperatura, teor de água, tempo de armazenamento e percentagem de sementes quebradas, são fatores que podem acelerar ou retardar o processo de deterioração do produto.

3.4. Resfriamento artificial de sementes de soja

Conforme explicaram Barreto e Demito (2009), a técnica de resfriamento até então conhecida era o denominado sistema estático, que é fundamentado no resfriamento de sementes em pilhas ou em silos com o produto em repouso. No entanto, de um modo geral, as estruturas das unidades de beneficiamento de sementes (UBS) não possuíam silos para armazenagem a granel e, portanto, não apresentavam condições de aplicação da tecnologia enquanto na pilha havia problemas de uniformidade da passagem do ar frio pelos sacos e pelas sementes.

Assim, no Brasil, recentemente, foi desenvolvido um 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 nova técnica se fundamenta na possibilidade de manutenção da temperatura inicial das sementes ensacadas em níveis seguros, sem a necessidade de novo ciclo de resfriamento (DEMITO; AFONSO, 2009).

Qualquer volume de sementes pode ser resfriado para 15 a 18 °C e armazenado em sacolões ou em sacas por vários meses, com mínima perda da germinação e vigor (BARRETO; DEMITO, 2009).

De acordo com Maier e Navarro (2002) o resfriamento artificial de sementes é obtido quando a temperatura é reduzida abaixo da temperatura ambiente, usando um sistema mecânico de refrigeração, sendo que esses grãos poderão permanecer armazenados com segurança durante três a 18 meses. Nesta condição consegue-se inibir o desenvolvimento de fungos e insetos e evitar a perda da germinação de sementes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Obtenção das sementes

As sementes de soja dos experimentos 1 e 2 foram obtidas da Empresa WB Sementes, localizada no município de Silvânia-GO, da safra 2014/2015. Estas sementes após serem colhidas, beneficiadas e ensacadas permaneceram armazenadas seguindo as condições utilizadas pela empresa até o envio para a pesquisa.

4.2. Experimento 1

Armazenamento com diferentes teores de água: sementes da cultivar NA 5909 RG foram selecionadas para peneira 6,5, divididas em lotes e armazenadas durante três meses, sendo que ao final deste período de armazenamento foram obtidos os lotes 92, 93 e 94 com teor de água 9,5, 9,5 e 9,6% respectivamente e os lotes 95, 96, 97 apresentaram teor de água 13,6, 13,2 e 12,8% respectivamente. As condições de armazenamento foram diferentes com temperatura em torno de 25 °C e umidade relativa de 40-60%, para o grupo de lotes com baixo teor de água e o grupo com lotes de teor de água mais alto permaneceu armazenado com a temperatura em torno de 25 °C e umidade relativa de 60-80%.

4.3. Experimento 2

Armazenamento com resfriamento ou não das sementes: sementes da cultivar NA 5909 RG foram colhidas com temperatura da massa de 26 °C, após beneficiamento e classificação em peneira 6,0, no momento do ensacamento das sementes dos lotes 1, 2 e 3 sofreram resfriamento a 14 °C e as sementes dos lotes 4, 5 e 6 foram ensacados sem resfriamento com a temperatura da massa de sementes de 24 °C. Ficando três meses armazenadas nas condições de 25 °C com umidade relativa em torno de 50%.

4.4. Genótipo utilizado

Para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja foi utilizada a cultivar NA 5909 RG, que apresenta grupo de maturação que a enquadra na característica de superprecocidade no cerrado, possui potencial de alta produtividade, máxima estabilidade em diferentes ambientes, possibilidade de escalonar plantio, arquitetura ereta e pouco ramificada que é favorável ao controle de doenças, com resistência ao

acamamento, hábito de crescimento indeterminado e ciclo estimado de 92 a 116 dias (NIDERA, 2015).

4.5. Avaliações experimentais

As avaliações da qualidade das sementes realizadas no laboratório (Laboratório de Análise de Sementes - FAV/UnB) para atender ao objetivo do trabalho foram as seguintes: determinação do teor de água (TA) antes e após o envelhecimento acelerado, teste padrão de germinação (TPG), peso de matéria verde (PMV) e peso de matéria seca (PMS), teste de envelhecimento acelerado (EA), teste de condutividade elétrica (CE). Nas avaliações em campo (Fazenda Água Limpa - FAL/UnB) foram realizados os seguintes testes: emergência de plântulas em campo (EC) e índice de velocidade de emergência (IVE).

4.5.1. Determinação do teor de água (TA)

Determinado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C, por 24 h, antes e após o teste de envelhecimento acelerado. Foram utilizadas duas amostras de 50 sementes para cada parcela, pesadas em balança de precisão de 0,001g, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com os resultados expressos em porcentagem.

4.5.2. Teste padrão de germinação (TPG) em papel de filtro

No teste de germinação cada tratamento foi composto por quatro repetições de 50 sementes, distribuídas equidistantes sobre duas folhas de papel filtro Germitest, umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato seco, e coberto com uma folha de papel na parte superior. Os rolos foram agrupados dentro de sacos plásticos, colocados em germinador na posição vertical e mantidos em câmara de germinação regulada a 25°C. A contagem das plântulas foi realizada no sexto dia, seguindo-se os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

4.5.3. Peso de matéria seca e de matéria verde

a) Peso de matéria verde: após a condução do TPG as plântulas consideradas normais, foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g. O peso obtido foi dividido pelo número de plantas da repetição, calculando-se, assim, o peso

médio por planta. A média das quatro repetições foi o peso médio da matéria verde da planta do lote (NAKAGAWA, 1994; 1999).

b) Peso de matéria seca: após a condução do TPG no germinador as plântulas normais de cada repetição foram retiradas do substrato e contadas. Estas foram colocadas em recipientes previamente tratados, separados por repetição e a seguir colocadas para secar em estufa regulada a 70 °C, durante 48 horas. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para esfriar em dessecador. As repetições, uma vez esfriadas, foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g, determinado o peso da matéria seca total das plântulas normais, o qual, dividido pelo número de plântulas componentes, resultou no peso de matéria seca por plântulas expresso em mg plântulas⁻¹ (NAKAGAWA, 1994; 1999).

4.5.4. Teste envelhecimento acelerado (EA)

As sementes foram distribuídas em uma única camada sobre uma tela de alumínio dentro da caixa plástica para germinação (11,0 x 11,0 x 3,5 cm). Cada caixa recebeu 40 mL de água destilada e foi mantida em câmara de germinação, tipo BOD, a 41± 2 °C, por 48 h (MARCOS FILHO, 1994). Após o período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo a contagem de plântulas normais realizada no quinto dia (BRASIL, 2009).

4.5.6. Teste condutividade elétrica (CE)

Na CE utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes de soja para cada parcela. As parcelas foram pesadas com balança de precisão de 0,001g, colocadas em copos plásticos (200 mL), e adicionado 75 mL de água destilada e mantidas à temperatura de 25 °C por 24 horas (VIEIRA, 1994). Após esse período, a condutividade elétrica da solução foi medida em condutímetro, marca Gehaka, modelo CG 2000, com eletrodo de constante 1.0, e os dados obtidos para cada parcela foram expressos em “ $\mu \text{Scm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ” de sementes.

4.5.7. Emergência de plântulas em campo (EC)

A semeadura foi realizada em canteiro, com seis repetições de 50 sementes para cada parcela, distribuídas manualmente em sulcos de 1,0 m de comprimento e espaçados em 0,20 m, à profundidade de 2 a 3 cm. As contagens das plântulas foi

realizada no sexto, oitavo e décimo dia da sementeira, dada em porcentagem (NAKAGAWA, 1999). As condições de emergência foram próximas da ótima com temperatura em torno $\pm 20-35$ °C e umidade do solo controlada por irrigação.

4.5.8. Índice de velocidade de emergência (IVE)

O IVE foi obtido concomitantemente durante a condução da emergência das plântulas em campo, seguindo-se as recomendações de Nakagawa (1994), em que foi computado a partir do surgimento de plântulas normais o número de plântulas por dia até a contagem tornar-se constante, esses valores foram aplicados para se obter a média dentro de cada repetição.

4.6. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Com exceção dos teores de água após o envelhecimento acelerado. Os dados foram analisados pelo software "ASSISTAT", versão 7.7 beta (SILVA, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Experimento 1

Na Tabela 1 as avaliações de germinação, pesos de matéria verde e seca e envelhecimento acelerado apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$).

Tabela 1. Valores médios de germinação (GERM), peso de matéria verde (PMV) e seca (PMS), teor de água após o teste de envelhecimento acelerado (TA) e envelhecimento acelerado (EA), de lotes de sementes de soja com teor de água baixo e alto.

LOTES	PESO MATÉRIA				
	GERM	VERDE	SECA	TA	EA
	--- % ---	--- g/plântula ---		----- % -----	
92 - TAb ¹	90 b ²	0,6087 b	0,1303 b	22,17	95 ab
93 - TAb	95 ab	0,6467 ab	0,1377 ab	22,75	94 ab
94 - TAb	99 a	0,6935 ab	0,1430 a	23,24	97 ab
95 - TAa	95 ab	0,6675 ab	0,1392 ab	23,61	91 b
96 - TAa	100 a	0,7100 a	0,1397 ab	23,92	97 ab
97 - TAa	97 a	0,6521 ab	0,1394 ab	22,99	99 a
Teste F	6,61**	2,84*	2,64 ^{NS}	-	3,27*
DMS (5%)	6,05	0,09	0,011	-	6,58
CV (%)	2,81	6,44	3,78	-	3,09

¹Lotes TAb - teor de água baixo= lote 92: 9,5%; lote 93: 9,5%; lote 94: 9,6% e Lotes TAa - teor de água alto: lote 95: 13,6%; lote 96: 13,2%; lote 97: 12,8%.

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo pelo teste F; *valor significativo ao nível de 5% de probabilidade e **valor significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na germinação todos os lotes, independente do teor de água, se baixo ou alto, após três meses de armazenamento, apresentaram valores acima da porcentagem mínima (80%) exigida pelos padrões nacionais na comercialização de sementes de soja (EMBRAPA, 2013). Os lotes 94, 96 e 97 tiveram os maiores valores, os lotes 93 e 95 comportaram-se intermediários e o lote 92 apresentou o menor valor de germinação (Tabela 1).

Para o peso de matéria verde o lote 96 apresentou o maior valor, o lote 92 o menor valor e os demais comportaram-se de forma intermediária. No peso de matéria seca o lote 94 apresenta o maior em valor e o 92 o menor. Os demais apresentaram valores intermediários (Tabela 1).

A germinação após o envelhecimento acelerado (EA) foi alta para o lote 97, mais baixa no lote 95 e intermediária para os demais. Pelos valores altos de germinação, mas com diferenças entre os lotes, verificou-se que as condições

(período-tempo de exposição) do EA colaboraram na diferenciação da qualidade dos lotes, porém, sem que o período de estresse do teste prejudicasse a avaliação, conforme Marcos Filho (1999; 2005).

Na Tabela 2 valores de condutividade elétrica (CE) nos diferentes lotes apresentaram diferença significativa ($P < 0,05\%$). Os lotes 94 e 96 tiveram os menores valores de CE, indicando sementes com maior vigor, seguidos dos lotes 97, 93 e 92 com valores intermediários, conseqüentemente, vigor médio e o lote 95 apresentou o maior valor de CE indicando o menor vigor de sementes, em função dos lixiviados perdidos da desestruturação das membranas celulares e das organelas.

Tabela 2. Valores médios de condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC 6d - EC 8d - EC 10d) e índice de velocidade de emergência (IVE), de lotes de sementes de soja com teor de água baixo e alto.

LOTES	EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS				
	CE	EC 6d	EC 8d	EC 10d	IVE
	$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	----- % -----			
92 - TAb ¹	65,06 ab ²	56 a	68 a	79 a	26,64 a
93 - TAb	64,41 ab	66 a	82 a	84 a	29,56 a
94 - TAb	56,80 b	46 ab	82 a	84 a	26,31 a
95 - TAa	73,79 a	25 bc	68 a	79 a	20,63 b
96 - TAa	58,07 b	7 c	48 b	62 b	13,06 c
97 - TAa	60,30 ab	17 c	68 ab	75 ab	18,79 b
Teste F	3,72*	23,38**	7,33**	6,52**	21,92**
DMS (5%)	14,44	20,72	20,01	13,89	5,63
CV (%)	10,20	32,69	16,45	10,27	14,25

¹Lotes TAb - teor de água baixo= lote 92: 9,5%; lote 93: 9,5%; lote 94: 9,6% e Lotes TAa - teor de água alto: lote 95: 13,6%; lote 96: 13,2%; lote 97: 12,8%.

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade e **valor significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A emergência das plântulas em campo (EC), nos três momentos de avaliação, e o índice de velocidade de emergência (IVE) apresentaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) (Tabela 2).

Notou-se que nos três momentos da EC e no IVE existe uma separação dos lotes 92, 93 e 94 com valores maiores dos lotes 95, 96 e 97 com valores menores, respectivamente para porcentagem de EC e no IVE (Tabela 2).

Os lotes 92, 93 e 94 com teores de água de 9,5%, 9,5% e 9,6%, respectivamente, neste trabalho considerados como de baixa umidade após

armazenamento e os lotes 95, 96 e 97 com teores de água de 13,6%, 13,2% e 12,8% respectivamente, considerados de alta umidade após armazenamento, não apresentaram uma resposta padronizada, como se esperava, que pudesse separar os lotes com precisão quanto à qualidade fisiológica (germinação e vigor) nos testes de germinação, pesos de matéria verde e seca, EA e CE. Contudo, a emergência de plântulas em campo (EC) e o índice de velocidade de emergência (IVE), que é obtido diretamente da EC, apresentaram um padrão de resposta tendendo com valores maiores nos lotes com baixa umidade (lotes 92, 93 e 94) e valores menores nos lotes com alta umidade (lotes 95, 96 e 97).

Com frequência, lotes que apresentaram germinação semelhante podem exibir comportamentos distintos no campo ou após armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005). Por esse motivo, o emprego de testes de vigor é de grande apoio no acompanhamento da qualidade fisiológica das sementes (DIAS; MARCOS FILHO, 1995).

Neste trabalho foram utilizados dois testes de vigor (EA e CE) com o teor de água das sementes de soja dos seis lotes, que variou de 9,5-9,6% a 12,8-13,6%, poderiam ter influenciado nos resultados de ambos os testes. Entretanto, verifica-se que esses teores encontraram-se dentro da faixa que Tomes et al. (1988) sugere para soja, de 8% a 14% na condução do teste de EA e que AOSA (1983), Loeffler et al. (1988) e Hampton et al. (1992) recomendam uma faixa de 10% a 17% de teor de água para as sementes antes da avaliação da CE.

Vieira et al. (2002) observaram que as leituras de CE diminuiriam quando se aumentou o teor de água das sementes, de $\leq 10\%$, com tendência de estabilização entre as cultivares de soja a partir de 13%. Esses resultados são discordantes dos obtidos neste trabalho, uma vez que os valores de CE não seguiram um padrão de resposta em função do teor de água das sementes.

Em análise dos resultados verifica-se que a diferença do teor de água das sementes de soja dos lotes da cultivar NA 5909 RG, após três meses de armazenamento, não prejudicou significativamente a qualidade fisiológica, embora, conforme Marcos Filho (2005) explica, que as condições e o período de armazenamento representam componentes importantes do histórico dos lotes de sementes e exercem efeitos no desempenho após a semeadura, sendo que o grau de umidade das sementes é a característica mais estreitamente associada à deterioração.

Assim, caso o período de armazenamento tivesse sido maior do que os três meses, as sementes de soja poderiam ter maior comprometimento na sua qualidade fisiológica, o que teria refletido claramente nas avaliações. Entende-se que o controle das condições de armazenamento, principalmente temperatura e umidade relativa, são fundamentais para a preservação da qualidade das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005), mas em questão, as condições de armazenamento, mesmo não sendo estáveis, por um período curto de até três meses, no caso deste trabalho, não comprometeram severamente a qualidade de germinação e vigor das sementes.

5.2. Experimento 2

Na Tabela 3 os valores de germinação e peso de matéria verde (PMV) foram diferentes estatisticamente ($P < 0,05$) entre os lotes de sementes de soja. Os valores de peso de matéria seca (PMS) e germinação após o envelhecimento acelerado (EA) não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os lotes.

Tabela 3. Valores médios de germinação (GERM), peso de matéria verde (PMV) e seca (PMS), teor de água após o teste de envelhecimento acelerado (TA) e envelhecimento acelerado (EA), de lotes de sementes de soja resfriadas ou não resfriadas.

LOTES	PESO MATÉRIA			TA	EA
	GERM	VERDE	SECA		
	--- % ---	--- g/plântula ---		----- % -----	
1 - RESF ¹	94 b ²	0,8480 ab	0,1050 a	22,69	98 a
2 - RESF	96 ab	0,9036 ab	0,1070 a	23,49	93 a
3 - RESF	98 ab	0,8898 ab	0,1048 a	21,53	98 a
4 - NRESF	97 ab	0,9076 a	0,1031 a	22,90	98 a
5 - NRESF	99 a	0,8702 ab	0,1057 a	24,24	95 a
6 - NRESF	94 ab	0,8296 b	0,1017 a	22,26	94 a
Teste F	4,08*	3,30*	0,62 ^{NS}	-	1,30 ^{NS}
DMS (5%)	4,52	0,07	0,01	-	9,33
CV (%)	2,10	3,94	4,54	-	4,35

¹Lotes de sementes de soja resfriadas (RESF) e lotes de sementes de soja sem resfriamento (NRESF).

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo pelo teste F; *valor significativo ao nível de 5% de probabilidade e **valor significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A germinação foi acima (de 94% a 99%) da porcentagem mínima de 80% exigida pelos padrões nacionais de soja (EMBRAPA, 2013). O lote 5 apresentou o maior valor, o lote 1 o menor valor e os lotes 2, 3, 4 e 6 apresentaram-se

intermediários na porcentagem de germinação. No PMV o lote 4 apresentou o maior peso, seguidos dos lotes 1, 2, 3 e 5 com valores intermediários e o lote 6 o menor peso. No EA os valores foram altos, não se conseguindo diferenciar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes de soja refrigeradas das não refrigeradas, mesmo seguindo as recomendações de condução de Marcos Filho (1999), específicas para sementes de soja.

Na Tabela 4 todos os testes, condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC), avaliada no sexto, oitavo e décimo dia e o índice de velocidade de emergência (IVE) apresentaram diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) entre os lotes de sementes de soja.

Tabela 4. Valores médios de condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em campo (EC 6d - EC 8d - EC 10d) e índice de velocidade de emergência (IVE), de lotes de sementes de soja resfriadas ou não resfriadas.

LOTES	EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS				
	CE	EC 6d	EC 8d	EC 10d	IVE
	$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$	----- % -----			
1 - RESF ¹	61,32 bc ²	24 b	54 a	73 ab	18,02 b
2 - RESF	58,37 c	11 b	27 b	52 b	10,34 c
3 - RESF	56,26 c	9 b	58 a	71 ab	15,97 bc
4 - NRESF	71,97ab	20 b	67 a	64 ab	18,09 b
5 - NRESF	78,28 a	54 a	73 a	75 a	25,67 a
6 - NRESF	75,03 a	22 b	69 a	74 a	19,22 ab
Teste F	13,30**	7,94**	10,57**	3,00*	8,33**
DMS (5%)	11,52	25,00	22,34	21,30	7,38
CV (%)	7,68	61,26	21,97	17,80	23,53

¹Lotes de sementes de soja resfriadas (RESF) e lotes de sementes de soja sem resfriamento (NRESF).

²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Valor significativo ao nível de 5% de probabilidade e **valor significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na CE os lotes 5 e 6 apresentaram os valores mais altos, seguidos dos lotes 4 e 1 que não diferiram estatisticamente e os lotes 2 e 3 com os valores mais baixos. A CE conseguiu separar os lotes de sementes de soja refrigeradas das não refrigeradas. De acordo com Vieira (1994) e Vieira e Krzyzanowski (1999) valores de condutividade de 60 a 70 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ tem sido consideradas como de alto vigor, neste caso os lotes que se encaixam são 1, 2 e 3 das sementes resfriadas, enquanto valores de 70 a 80 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ são valores com tendência de alto para médio vigor, como observado nos lotes 4, 5 e 6 das sementes não resfriadas.

Contudo, Paiva Agüero (1995) observou bom desempenho de sementes de soja, em nível de campo, com condutividade de até $90 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, dependendo basicamente das condições de umidade do solo.

Conforme explicaram Barreto e Demito (2009) a técnica de resfriamento de sementes no ensacamento visa conservar por vários meses (6 meses), com mínima perda da germinação e vigor das sementes.

Porto (2004), trabalhando com resfriamento artificial de sementes de soja armazenadas a granel em um silo, concluiu que o resfriamento manteve a qualidade fisiológica das sementes por mais de seis meses. Demito et al. (2004) verificou que a temperatura da massa de grãos manteve-se praticamente constante, com pequeno aumento da temperatura ao final do período de 100 dias (de outubro a final de dezembro) armazenadas.

Demito e Afonso (2009) constataram, após 140 dias de armazenamento, que as sementes de soja não refrigeradas apresentaram uma queda de 13% (82% para 69%) na germinação, em contrapartida, nas sementes resfriadas a queda foi de apenas 1% (82% para 81%) na germinação. Comparando com os valores de germinação deste presente trabalho, que variou de 94% a 99%, após três meses de armazenamento, vem confirmar que nesse período de armazenamento as sementes de ambas condições (resfriadas ou não) não sofreram perdas de qualidade fisiológica; sendo que, também, as respostas dos testes utilizados nas avaliações do vigor não captaram perda de qualidade entre os lotes de sementes de soja refrigeradas das não refrigeradas (Tabelas 3 e 4).

6. CONCLUSÕES

Pela interpretação dos resultados pode-se concluir que:

1. O teor de água das sementes de soja, seja baixo (9,5% a 9,6%) ou alto (12,8% a 13,6%), não influencia a perda da qualidade fisiológica das sementes em períodos de até três meses de armazenamento.
2. Sementes de soja resfriadas ou não resfriadas não apresentam perdas significativas da qualidade fisiológica em períodos de até três meses de armazenamento.

7. REFERÊNCIAS

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).

ARAÚJO, M.M. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**. 2009. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ/USP, Piracicaba, 2009.

BAUDET, L.M.L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTAL, M.D.; ROTA, G.R. (Eds.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPEL, 2003. p.370-418.

BARRETO, F.A.; DEMITO, A. Processo de resfriamento de sementes. **Seed News**, n.3, p.22-27, 2009.

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.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/SDA, 2009. 395p.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

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

CARVALHO, M.V. **Determinação do fator de correção para condutividade elétrica em função do teor de água de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill)**. 1994. 36f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 1994.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos safra 2014/2015**. Brasília: CONAB, 2015.

DELOUCHE, J.C. Germinação, deterioração e vigor de sementes. **Seed News**, v.6, n.6, p.24-31. 2002.

DEAGRO/FIES. **Safra Mundial de Soja 2015/16 - 7º Levantamento do USDA**. 2015. Disponível em:
<http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2015/11/boletim_soja_novembro2015.pdf>
Acesso em: 08 dez. 2015.

DEMITO, A.; AFONSO, A.D.L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, v.17, n.1, p.7-14, 2009.

DEMITO, A.; AFONSO, A.D.L.; VOLK, M.B.S.; SANTOS, S.B.; ANTONELLI, J.M. Utilização da refrigeração artificial na conservação de soja. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, São Pedro-SP, 2004 (**Resumo Expandido**).

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I Condutividade elétrica. **Informativo Abrates**, v.5, n.1, p.26-36, 1995.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2003. 2003. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/importancia.htm>> Acesso em: 02 dez. 2015.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 268p. (Sistemas de Produção, 16).

FORTI, V.A.; CICERO, S.M.; PINTO, T.L.F. Avaliação da evolução de danos por 'umidade' e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG 113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raio X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.123- 133, 2010.

FRANÇA NETO, J.B.F.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. **Qualidade da semente de Soja e sua importância na produtividade**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 425p.

HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, v.20, n.3, p.677-686, 1992.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1995, 117p.

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2.ed. Curitiba: Ed. do Autor, 1997. 148 p.

MAIER, D.E.; NAVARRO, S. Chilling of grain by refrigerated air. In: NAVARRO, S.; ROYES, R. (Eds.). **The mechanics and physics of modern grain aeration management**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 489-560.

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. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap.3. (1-24), 1999.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.133-149, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-85, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2. (1-24).

NIDERA. Cultivar NA 5909 RG. 2015. Disponível em:
<<http://www.niderasementes.com.br/produto/na-5909-rg-5.aspx>> Acesso em: 08 dez. 2015.

OCDE-FAO. Agricultura brasileira: perspectivas e desafios. Disponível em:
<<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>> Acesso em: 26 nov. 2015.

PAIVA AGUERO, J.A. **Correlação de condutividade elétrica e outros testes de vigor com emergência de plântulas de soja em campo**. 1995. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 1995.

PORTO, A.G. **Resfriamento de sementes de soja em silo com sistema de distribuição radial do ar**. 2004. 47f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, Pelotas, 2004.

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

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT versão 7.7 beta**. Campina Grande: DEAG/CTRN/UFCG, 2014. (Homepage <http://www.assistat.com>).

STEINER, J.J.; GRABE, D.F.; TULLIO, M. Single and multiple test for predicting seedling emergence of wheat. **Crop Science**, v.29, n.1, p.782-786, 1989.

TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.24-36, 1988.

USDA - United States Department of Agriculture. Disponível em:
<<http://www.ers.usda.gov/data-products/feed-grains-database/feed-grains-yearbook-tables.aspx#26773>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

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

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.31-47.

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

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.

VILLA, L. G.; ROA, G. **Secagem e armazenamento da soja industrial e sementes a granel**. Campinas: Fundação Cargill, 1979. 64p.