

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES**



Dissertação

**RESPOSTA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA ARMAZENADAS
EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE AMBIENTE**

Francisco Fábio Hoélio de Sousa

Pelotas, 2016

Francisco Fábio Hoélio de Sousa

**RESPOSTA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA ARMAZENADAS
EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE AMBIENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

Coorientador: Dr. André Pich Brunes

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S725r Sousa, Francisco Fábio Hoélio de
Resposta de sementes de cultivares de soja
armazenadas em diferentes condições de ambiente /
Francisco Fábio Hoélio de Sousa ; Francisco Amaral Villela,
orientador ; André Pich Brunes, coorientador. — Pelotas, 2016.
34 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,
2016.

1. Glycine max (L). Merril. 2. Armazenamento a frio. 3.
Germinação. 4. Vigor. I. Villela, Francisco Amaral, orient. II.
Brunes, André Pich, coorient. III. Título.

CDD : 633.34

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Francisco Fábio Hoélio de Sousa

**RESPOSTA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA ARMAZENADAS EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE AMBIENTE**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre Profissional no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 02 de dezembro 2016

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (Orientador) Doutor em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo.

.....
Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde. Doutor em Ciências pelo programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas.

.....
Prof. Dr. Tiago Pedó. Doutor em Ciências pelo programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas.

.....
Prof. Dr. André Pich Brunes. (Coorientador) Doutor em Ciências pelo programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por me fazer acreditar que nesta vida o que levamos são apenas as boas ações, também conhecida de caridade!!!!

A minha esposa Fabiana, o grande amor da minha vida, que sempre me apoiou na busca por conhecimento intelectual.

Aos meus filhos, pois sempre nos dias dos pais, estava em aula no mestrado, e souberam me esperar com uma semana de atraso para me cumprimentar e presentear como o melhor pai do mundo.

Aos meus pais, que sempre rezaram por mim, pedindo sabedoria e serenidade.

Ao meu amigo, Celso Roqueto, que não mediu esforços para me ajudar na realização do meu sonho de ser Mestre.

E um agradecimento especial aos professores que doaram seus conhecimentos e tempo para nos fazer pessoas melhores e com senso critico.

Aos meus amigos de trabalho, Gustavo A. Alvarenga, Galcinei Jose de Oliveira e Jardel Alexandre Lopes, pelo apoio na condução do experimento.

Resumo

SOUSA, Francisco Fábio. **Resposta de sementes de cultivares de soja armazenadas em diferentes condições de ambiente.** 2016. 34f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

As sementes de soja produzidas em uma safra podem permanecer armazenadas por períodos de até 180 dias, aguardando a época mais adequada de semeadura. Logo, é de fundamental importância que sua qualidade seja mantida durante este período. Com esse propósito, têm sido empregados ambientes com temperatura controlada, a fim de retardar a deterioração das sementes. A presente pesquisa teve como objetivo comparar o desempenho fisiológico de sementes de três cultivares de soja armazenadas em câmara fria (ambiente controlado) e a temperatura ambiente. O experimento foi conduzido no município de Perdizes – MG, no período de julho a outubro de 2016. Foram utilizadas sementes de soja das cultivares AS3730 IPRO, grupo de maturação super precoce, M7739 IPRO, grupo de maturação médio e, M8372 IPRO, grupo de maturação tardio. As sementes foram colhidas nos meses de março a abril, com umidade de 13%. A seguir, foram beneficiadas, separadas em lotes e a qualidade inicial determinada pela determinação de umidade, germinação e envelhecimento acelerado. Após 60 dias de resfriamento, o experimento foi iniciado em diferentes condições de armazenamento: a) armazenamento em ambiente não controlado, barracão sem resfriamento; b) armazenamento em condição controlada, em câmara fria com temperatura de 12°C. Realizaram-se quatro coletas ao longo de 120 dias, em intervalos regulares de 30 dias, para determinação da umidade, germinação e envelhecimento acelerado. Conclui-se que ambientes com temperaturas de 12°C preservam a germinação de sementes de soja por até 120 dias de armazenamento, mas não são suficientes para manter o vigor caso a umidade relativa não seja controlada. A cultivar de ciclo tardio, apesar de apresentar germinação semelhante às de ciclo precoce e médio, mostrou desempenho inferior quanto ao vigor, ao que se refletiu no seu potencial de armazenamento.

Palavras-chave: *Glycine max (L).* Merril, armazenamento a frio, germinação, vigor.

Abstract

SOUZA, Francisco Fábio. **Response of cultivars of soybean seeds stored in different environmental conditions.** 2016. 34f. Dissertation (Master at Science and Seed Technology) – Postgraduate Program in Science and Technology of Seeds, Eliseu Maciel Agronomy University, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2016.

Soybeans produced in a crop can be stored for periods of up to 180 days, awaiting the most adequate sowing period. Therefore, it is of fundamental importance that its quality is maintained during this storage period. For this purpose, temperature-controlled environments have been employed in order to delay seed deterioration. The present research had as objective to compare the physiological performance of seeds of three soybean cultivars stored in a cold room (controlled environment) and at room temperature. The experiment was conducted in the municipality of Perdizes - MG, Brazil, from July to October 2016. Soybean seeds of cultivars AS3730 IPRO, supercritical maturation group, M7739 IPRO, medium maturation group and M8372 IPRO, maturation group late. The seeds were harvested from March to April, with a moisture content of 13%. Next, they were benefited, separated in batches and the initial quality determined by the determination of humidity, germination and accelerated aging. After 60 days of cooling, the experiment was started under different storage conditions: a) storage in an uncontrolled environment, shed without cooling; b) Storage under controlled conditions, in a cold room with a temperature of 12 ° C. Four collections were done over 120 days, at regular intervals of 30 days, to determine the humidity, germination and accelerated aging. It was concluded that environments with temperatures of 12 ° C preserved the germination of soybean seeds for up to 120 days of storage, but are not sufficient to maintain vigor if the relative humidity is not controlled. The late cycle cultivar, although presenting germination similar to those of the early and medium cycle, showed inferior vigor performance, which was reflected in its storage potential.

Key-words: *Glycine max* (L). Merril, cold storage, germination, vigor.

Lista de Figuras

Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima do ar e umidade relativa (%).

Dados registrados durante a condução do experimento. Perdizes-MG, 2015 e 2016. Fonte: Engenheiro Agrônomo Galcinei José de Oliveira.. 24

Lista de Tabelas

Tabela 1. Grau de umidade (%) de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016.....	25
Tabela 2 . Germinação de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016.....	26
Tabela 3. Envelhecimento acelerado de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016.....	26
Tabela 4. Emergência a campo de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016.....	29
Tabela 5. Peso de mil sementes de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016.....	29

Lista de Abreviaturas

AOSA - *Association of Official Seed Analysts*

ISTA – *International Seed Testing Association*

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PMS – Peso de Mil Sementes

RAS – Regras para Análise de Sementes

UBS – Unidade Beneficiadora de Sementes

SUMÁRIO

Resumo	6
Abstract.....	7
1 Introdução	12
2 Revisão bibliográfica	13
2.1. Soja.....	13
2.2. Qualidade da semente	15
2.3. Armazenamento de sementes de soja.....	16
3 Material e métodos	19
 3.1. Local do experimento.....	19
 3.2 Semente utilizada.....	19
 3.3. Características das cultivares	19
 3.4. Condições de armazenamento	20
 3.5. Avaliações de qualidade das sementes.....	21
 3.5.1. Determinação de umidade pelo método de estufa	21
 3.5.2. Teste de germinação	21
 3.5.3. Envelhecimento acelerado.....	22
 3.5.4. Emergência de plântulas em campo	22
 3.5.5. Peso de mil sementes	23
 3.6. Delineamento experimental e análise estatística.....	23
4 Resultados e discussão.....	23
5 Considerações finais	30
6 Referências	31

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L). Merril), é uma das culturas mais importantes do mundo, principalmente como fonte de óleo vegetal e proteína, com teores médios de 20% e 40%, respectivamente. O óleo extraído do grão é utilizado na alimentação humana, produção de biodiesel, como desinfetante, lubrificante, entre outros. O farelo altamente proteico é importante na alimentação humana, animal e fabricação de outros produtos, em razão da qualidade da proteína e do baixo custo relativo de produção (SEDIYAMA et al., 2015).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Na safra de 2015/2016 foram colhidos 95,4 milhões de toneladas do grão no país, cultivado em 33,3 milhões de hectares, cuja produtividade foi de 2,9 kg ha⁻¹. A soja e o milho são responsáveis por 88,7% do total de grãos produzidos em Minas Gerais, e foram colhidos cerca de 12,869 milhões de toneladas de grãos de soja na safra 2015/2016, configurando um acréscimo de 5,9% que o máximo já registrado no estado (CONAB, 2016).

O crescimento da produção brasileira é resultante principalmente do aumento da área cultivada, do maior rendimento obtido por novas cultivares mais produtivas ou mais adaptadas às condições edafoclimáticas das diferentes regiões brasileiras, das práticas de manejo e dos insumos empregados na lavoura. Neste âmbito, para Peske et al. (2012), a semente é o principal insumo a ser empregado na lavoura, pois leva ao agricultor todo o potencial genético de uma cultivar com características superiores, estando o máximo rendimento limitado a este potencial.

Sementes viáveis e vigorosas garantem o rendimento e a produtividade da soja (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2006). Contudo, uma vez que na maior parte das regiões produtoras realiza-se uma única etapa de safra de soja, devido às condições climáticas, bem como por questões fitossanitárias, as sementes produzidas em uma safra podem permanecer armazenadas por períodos de até 180 dias, até o período mais adequado de semeadura. Assim sendo, é de fundamental importância que a qualidade das sementes seja mantida durante este período de armazenamento.

O processo de deterioração é inexorável, mas pode ser retardado dependendo das condições ambientais de armazenamento e das características da

semente (CARDOSO et al., 2012). O processo de armazenamento é extremamente importante na produção e na preservação da qualidade das sementes de soja. O uso de sementes de elevada qualidade resulta em plantas de elevado vigor, maior uniformidade de população e menor transmissão de doenças via semente, exigindo um adequado sistema de controle de qualidade pelas empresas produtoras (KRZYZANOWSKI et al., 2008).

A temperatura e a umidade relativa são determinantes no processo de redução da qualidade de sementes durante o armazenamento e alterações na qualidade dos produtos e subprodutos da soja (KONG et al., 2008; MALAKER et al., 2008). O grau de umidade da semente é considerado o fator mais importante no controle do processo de deterioração de sementes armazenadas. Assim, condições de armazenamento favoráveis ao aumento da intensidade da respiração podem promover distúrbios fisiológicos que aceleram o processo de deterioração das sementes.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou comparar o desempenho fisiológico de sementes de soja armazenadas em câmara fria (ambiente controlado) e em temperatura ambiente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Soja

A soja é uma planta herbácea, incluída na classe Docotyledoneae, ordem Rosales, família Fabaceae, subfamília das Papilionoideae, gênero *Glycine* L. É uma planta anual com grande variabilidade genética, tanto no ciclo vegetativo (período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores), como no reprodutivo (período do início da floração até a maturidade fisiológica), sendo também influenciada pelo meio ambiente (LIMA, 2014).

A germinação das sementes é classificada como epígea, ou seja, os cotilédones são levados acima do solo pelo alongamento do hipocótilo. O ciclo de vida varia de 70 a 200 dias, sendo que a maioria das cultivares apresentam ciclo entre 100 e 145 dias. A altura da planta varia de 30 a 250 cm e a altura de inserção da primeira vagem de 10 a 20 cm. O hábito de crescimento pode ser ereto ou

prostrado, se o desenvolvimento do caule e dos ramos ocorre junto ao solo ou não, contudo, quase que a totalidade das cultivares apresenta hábito ereto. Quanto ao tipo de crescimento, pode ser determinado, semideterminado ou indeterminado (SEDIYAMA et al., 2015).

A floração somente ocorre se o fotoperíodo for menos que o considerado crítico da cultivar, pois a planta da soja é tipicamente de dias curtos, necessitando de um número mínimo de horas de noite para a indução floral. Portanto, seu florescimento é influenciado pelas condições fotoperiódicas e pelo período crítico do genótipo (BOLD et al., 2007). Os grupos de maturação (GM) de cultivares brasileiras de soja são, em Minas Gerais: semiprecoce (101 a 110 dias); médio (111 a 125 dias); semitardio (125 a 145 dias) e tardio (maior que 145 dias), conforme a EMBRAPA (2000).

A produção de soja apresentou crescimento muito expressivo devido ao agronegócio e comércio de produtos de soja, consolidando esta oleaginosa como importante fonte de proteína vegetal (FARIAS, 2015). A produção de soja mundial está em torno de 312,4 milhões de toneladas, em uma área de 119,7 milhões de hectares. No Brasil a produção foi em torno de 95,6 milhões de toneladas na safra 2015/2016, em uma área plantada de 33,2 milhões de hectares e produtividade em torno de $2,9 \text{ kg ha}^{-1}$. O consumo interno de grãos é de 42,5 milhões de toneladas. A exportação configurou-se em torno de 54,3, 14,8 e 1,7 milhões de toneladas para grão, farelo e óleo, respectivamente (CONAB, 2016).

Em 2010, a área territorial com plantação de soja em Perdizes, Minas Gerais, foi de 9,39%, representando 26.500 hectares, contribuindo com 12,65% da produção agrícola municipal e com 24,23% da produção nacional. A produção foi de 76.320 toneladas, com rendimento médio de $2,88 \text{ kg ha}^{-1}$ (IBGE, 2010). A soja e o milho são responsáveis por 88,7% do total de grãos produzidos em Minas Gerais, e foram colhidos cerca de 12,869 milhões de toneladas de grãos de soja na safra 2015/2016, configurando um acréscimo de 5,9% que o máximo já registrado no estado.

A demanda de soja aumentou em decorrência da mudança do comportamento alimentar, cuja preferência por carne bovina, suína e de aves supera o de cereais, contribuindo para maior produção de ração animal que contém cerca de 70% deste grão. Cita-se também o aumento na produção de biodiesel em prol de energias mais limpas e processos mais sustentáveis (VENCATO et al., 2010).

Para a safra 2014/2015, a taxa de utilização de sementes de soja no Brasil foi de 64%, representando 63% de todas as sementes produzidas no país, sendo que 65% são oriundas de produtores regularizados e 35% do mercado informal (ABRASEM, 2014).

2.2. Qualidade da semente

O uso de sementes de elevada qualidade na produção de soja resulta em plantas de elevado vigor, uniformidade de população, e ausência de doenças transmitidas via semente, exigindo um sistema de controle de qualidade pelas empresas produtoras, que assegurarão os padrões mínimos e essenciais à certificação de sementes (KRZYZANOWSKI et al. 2008).

França Neto et al. (2007) informam sobre a importância da qualidade das sementes de soja, indicando o processo de armazenamento primordial no processo a partir de temperatura e umidade relativa menores que 25°C e 70%, o que permitirá a preservação da viabilidade e do vigor destas sementes, pois a semente é higroscópica, e seu conteúdo de água está em equilíbrio com a umidade relativa do ar. No Brasil a umidade das sementes pode ser mantida entre 13,0% a 13,5%, em condições convencionais ou climatizadas.

Conforme Krzyzanowski et al. (2008), fatores genéticos, manejo, teor de umidade, danos mecânicos durante o processo, beneficiamento, danos térmicos na secagem, condições ambientais de armazenamento e incidência de insetos e fungos podem comprometer a qualidade fisiológica da semente, que é averiguada pela viabilidade e vigor. A viabilidade ou máxima capacidade germinativa da semente é mensurada durante o teste de germinação. O vigor que determina o potencial fisiológico e pode ser influenciado pelas condições de manejo e ambiente, pode ser observado por testes específicos de vigor, tais como o envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, tetrazólio, dentre outros.

Baixo vigor indica um elevado grau de deterioração, que pode culminar com a morte da semente ou da plântula. A deterioração pode ser agravada durante o armazenamento, não permitindo à semente condições de iniciar o processo de germinação do embrião e concomitante formação de uma planta com potencial de desenvolvimento no campo, observando-se, neste caso, redução na velocidade de

emergência, na uniformidade e no tamanho de planta almejado pelo produtor (FARIAS, 2015).

Marcos Filho e Kikuti (2006) enfatizam que sementes vigorosas garantem o estabelecimento apropriado do estande, sendo que a produtividade relaciona-se à condição de vigor das sementes. A temperatura e a umidade são os principais fatores que afetam a qualidade das sementes de soja durante o período de armazenamento, catalisando o processo de deterioração. Assim, devem ser mantidos baixos em prol da extensão da viabilidade das sementes, mantendo a respiração em taxas reduzidas. O decréscimo na porcentagem de germinação e de vigor das plântulas, além de aumento de plântulas anormais são as consequências observadas (CARDOSO et al., 2012).

2.3. Armazenamento de sementes de soja

O armazenamento está intimamente relacionado à manutenção da qualidade fisiológica da semente, objetivando preservar a viabilidade e o vigor das sementes. Muitas vezes, após o beneficiamento e ensaque, estas são armazenadas sem o controle de temperatura. Para diminuir as desordens fisiológicas e reduções no percentual de germinação e vigor, o ensaque é realizado a partir do resfriamento artificial, pois temperaturas baixas visam à redução da taxa respiratória dos grãos e a atividade de água para retardar o processo de deterioração e inibir a ação de patógenos (FARIAS, 2015).

Sementes armazenadas permanecem em estado de quiescência, onde a taxa respiratória é muito baixa. Contudo, a massa porosa constituída dos próprios grãos e de ar, ou oxigênio, que favorece a respiração, resultando na formação de calor. Embora a massa de sementes ofereça resistência ao fluxo de calor, este se propaga por condução de uma semente para outra, e por meio do ar que se desloca por micro convecção. As sementes também são higroscópicas, portanto, mantém o equilíbrio de sua umidade com a umidade relativa do ar, em uma dada temperatura. Na condição de equilíbrio, a pressão de vapor d'água dentro da semente será igual à pressão de vapor d'água contido no ar. Caso haja gradiente de pressão de vapor, a umidade se movimentará da substância com maior pressão de vapor para aquela

que possuir menor pressão até atingir um ponto de equilíbrio, cessando o transporte da umidade (D'ARCE, 2004).

Trabalhando com sementes de soja com grau de umidade inicial de 14%, armazenadas na parte superior das pilhas em sistema de aeração a frio, Cardoso et al. (2004) verificaram redução de qualidade fisiológica após dois meses de armazenamento, sendo que sementes de soja tratadas com fungicida apresentaram um melhor desempenho nos períodos iniciais de armazenamento, não diminuindo o processo de deterioração de forma suficiente mesmo ao obter-se uma redução média de umidade de 0,6 pontos percentuais por mês de armazenamento.

As sementes de soja, armazenadas em condições não controladas, são expostas às variações de umidade relativa e de temperatura, ao ataque de pragas e fungos de armazenamento, que pode resultar em perda de qualidade (LUDWIG et al., 2011). O armazenamento de sementes de soja em câmara fria, segundo Farias (2015), retardou o decaimento de sua qualidade fisiológica. Porém, perda de viabilidade e vigor ocorrem naturalmente ao longo do tempo, durante o armazenamento.

Sementes de soja tratadas com fungicida, conforme Ludwig et al. (2011), não obtiveram incidência da maioria dos fungos avaliados sob condição não controlada de armazenamento, com exceção da *Cercospora* sp. A utilização de polímero não afetou o controle de fungos pelo fungicida, indicando que a combinação dos mesmos pode ser utilizada.

O processo respiratório ocorre mesmo após a colheita e, sob condições aeróbias, compostos de carbono são oxidados a dióxido de carbono e água, liberando energia na forma de ATP e calor (MENDES, 2008). Sob condições anaeróbias, como no caso de silos herméticos, há a fermentação ou formação de gás carbônico e compostos orgânicos como, por exemplo, o álcool etílico. Desta forma, o processo respiratório promove um desgaste das substâncias nutritivas do produto, além de produção de CO₂ (D'ARCE, 2004).

Sementes de soja armazenadas em câmara fria e seca, segundo Carvalho et al. (2014), mantêm a germinação e o vigor por período de tempo indeterminado, mas, em condições não controladas, a germinação e o vigor são reduzidos, principalmente após seis meses de armazenamento. Também constataram que os genótipos de soja apresentam diferentes níveis de tolerância ao armazenamento.

Ocorre redução de atividade dos sistemas isoenzimáticos malato desidrogenase, álcool desidrogenase, esterase, isocitrato liase, superóxido dismutase e peroxidase em sementes armazenadas, em condições não controladas, principalmente após seis meses. Porém, durante o armazenamento em câmara fria e seca, a atividade dos sistemas enzimáticos é mantida.

O grau de umidade é considerado o fator mais importante no controle do processo de deterioração de sementes armazenadas. Em baixos teores da umidade há uma maior viscosidade do gel citoplasmático, impedindo as perdas por difusão. Ocorre um aumento do teor de água e da temperatura a partir do processo respiratório, que contém água metabólica (D'ARCE, 2004).

A deterioração da semente é irreversível, mas o retardamento do processo através de recursos ambientais durante o armazenamento, a partir do grau de umidade relativa do ar e pela temperatura, aumentando o tempo de viabilidade da semente (CARDOSO et al., 2004).

As sementes mais próximas às paredes dos silos e na superfície adquirem uma temperatura mais alta ou mais baixa, pois, as estruturas de armazenamento de diferentes materiais são afetadas pela temperatura externa. Durante os períodos mais frios a umidade é deslocada das sementes quentes no centro do silo para a superfície e, durante os períodos quentes, a região mais crítica é fundo do silo, mesmo quando as sementes sejam armazenados entre 12 a 13% de umidade. Estes acúmulos de umidade podem promover o desenvolvimento de patógenos que causam a deterioração (D'ARCE, 2004).

O mercado oferece sistemas de aeração a frio para sementes com possibilidade de redução da temperatura da massa de semente, a partir da insuflação de ar, que é resfriado de forma artificial (BRAGANTINI, 2005). Outros sistemas constam de uma modificação da composição gasosa do ambiente que envolve as sementes, em condições controladas e monitoradas de temperatura e umidade relativa do ar (SANCHES, 2015). Porém, as câmaras frias que possuem tecnologia para o controle tanto da temperatura quanto da umidade relativa do ar admitem apenas ínfimas variações detectadas durante o monitoramento, objetivando o efetivo controle das condições ambientais às quais são expostas as sementes armazenadas.

Outras câmaras frias disponíveis no mercado possuem apenas controle efetivo de temperatura, sendo que a umidade relativa do ar é considerada a partir do

uso de algumas estratégias, como, por exemplo, o uso de substâncias como sílica gel (BORDIGNON, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido em área experimental do Grupo Rocheto, na Fazenda Água Santa, no município de Perdizes, Minas Gerais, em uma altitude de 1.100 metros.

3.2 Semente utilizada

As cultivares de três cultivares de soja de diferentes ciclos foram adquiridas de empresas da região do Triângulo Mineiro.

As sementes foram colhidas nos meses de março a abril de 2016, com umidade média de 13% e, em seguida, foram beneficiadas, separadas em lotes e armazenadas em câmara fria. A seguir as sementes foram caracterizadas quanto à qualidade inicial pela determinação de umidade, germinação e envelhecimento acelerado. Após 60 dias de resfriamento, o experimento foi iniciado em diferentes condições de armazenamento.

3.3. Características das cultivares

1) AS3730 IPRO

Tipo de Crescimento: Indeterminado

Cor da Flor: Roxa

Cor da Pubescência: Cinza

Cor do Hilo: Marrom

Grupo de Maturação: Superprecoce

Exigência a fertilidade: Alta

Ciclo: 7.3

2) M7739 IPRO

Tipo de Crescimento: Semi-determinado

Cor d Flor: Roxa

Cor da Pubescência: Cinza

Cor do Hilo: Preto

Grupo de Maturação: Médio

Exigência a fertilidade: Alta

Ciclo: 7.7

3) M8372 IPRO

Tipo de Crescimento: Semi-determinado

Cor d Flor: Branca

Cor da Pubescência: Marrom

Cor do Hilo: Marrom

Grupo de Maturação: Tardio

Exigência a fertilidade: Alta

Ciclo: 8.3

3.4. Condições de armazenamento

Foi utilizada uma câmara fria com temperatura controlada de 12 a 14 ° C, durante todo o período de armazenamento, com sensores de temperatura e umidade. Esta câmara é utilizada pelo grupo Rocheto para armazenamento de batata no período das águas, de outubro a abril, ficando ociosa durante o inverno. O barracão utilizado para guardar a semente em ambiente não controlado é construído em estrutura metálica e coberto com telhas em zinco.

Doze sacos de 50 Kg de sementes de soja de cada uma das cultivares descrita anteriormente foram submetidos às seguintes condições de armazenamento:

- a) armazenamento em ambiente não controlado, barracão sem resfriamento;

- b) armazenamento em condição controlada, em câmara fria com temperatura de 12°C.

3.5. Avaliações de qualidade das sementes

As análises de qualidade fisiológica foram realizadas em laboratório oficial, localizado no município de Uberlândia, Minas Gerais.

As avaliações se iniciaram em julho de 2016, e foram realizadas em quatro épocas, por meio dos seguintes testes: determinação da umidade, germinação, envelhecimento acelerado, teste de emergência em campo e peso de mil sementes.

As amostragens foram realizadas nos dias 01/07, 01/08, 01/09 e 01/10/2016, empregando o mesmo amostrador por meio de calador específico. As amostras de peso igual a 1,0 kg foram então encaminhadas ao laboratório em embalagens padrão, no mesmo dia da coleta, para a avaliação da qualidade.

3.5.1. Determinação de umidade pelo método de estufa

Recipientes de alumínio com tampa foram pesados e identificados, em balança com sensibilidade de 0,001g; as sementes foram sequencialmente distribuídas de forma uniforme nos recipientes, cujo conjunto foi pesado e acondicionado em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Após o tempo estabelecido, o conjunto foi alocado em dessecador até esfriar e, finalmente, pesou-se o conjunto novamente e foi determinada a umidade das amostras retiradas nas datas mencionadas, em base seca (BRASIL, 2009).

3.5.2. Teste de germinação

Conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, para cada tratamento e repetição, colocados para germinar entre três folhas de papel-toalha umedecidas com água destilada, utilizando-se 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos confeccionados foram acondicionados em germinador regulado para manter a

temperatura constante de 25 ° C ± 1° C, na presença da luz natural, em sala com condicionador de ar regulado à 24-25 °C. As avaliações foram realizadas aos cinco dias (primeira contagem), contando e descartando somente as plântulas normais fortes e aos oito dias (contagem final), computando-se as plântulas normais fortes e fracas, e finalmente, calculando-se a percentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.5.3. Envelhecimento acelerado

Adotou-se a metodologia recomendada pela AOSA (2002) 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. Para cada tratamento e repetição de campo uma amostra de 45g de sementes foi distribuída em camada única sobre uma tela plástica. A distância entre o nível de água e as sementes foi de 2 cm, aproximadamente. Em seguida, as caixas foram fechadas e levadas a uma câmara de germinação do tipo BOD, regulada a temperatura de 41° C, por 48 horas, conforme as recomendações de Marcos-Filho (1999). Após o período de envelhecimento, 200 sementes, divididas em quatro subamostras de 50 sementes, foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, realizando uma única avaliação no quinto dia após a semeadura, contando-se as plântulas normais e calculando o seu percentual.

3.5.4. Emergência de plântulas em campo

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).

3.5.5. Peso de Mil Sementes

O peso de mil sementes foi calculado a partir da média das oito repetições de cem sementes, multiplicadas por 10, para cada lote. Averiguou-se variância e desvio padrão, respeitou-se o coeficiente de variação no limite de até 4%, conforme procedimentos da RAS (BRASIL, 2009) e da ISTA (ISTA, 2008).

3.6. Delineamento experimental e análise estatística

Os tratamentos consistiram na combinação das três cultivares de soja de ciclos diferentes, com duas condições de armazenamento e quatro épocas de avaliação. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições, e a análise estatística foi realizada no programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, havendo significância, procedeu-se comparação de médias pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que tange ao teor de água, foi possível constatar que as sementes armazenadas em câmara fria apresentaram maior umidade do que as sementes armazenadas nas condições ambientais de Perdizes – MG (Tabela 1). Considerando que durante os meses de junho a setembro é um período de seca na Região, e que as temperaturas máxima e mínima ficam em torno de 25 °C e 15 °C e umidade relativa média ao redor de 50%, que são consideradas condições climáticas favoráveis à redução da umidade pelas sementes (Figura 1).

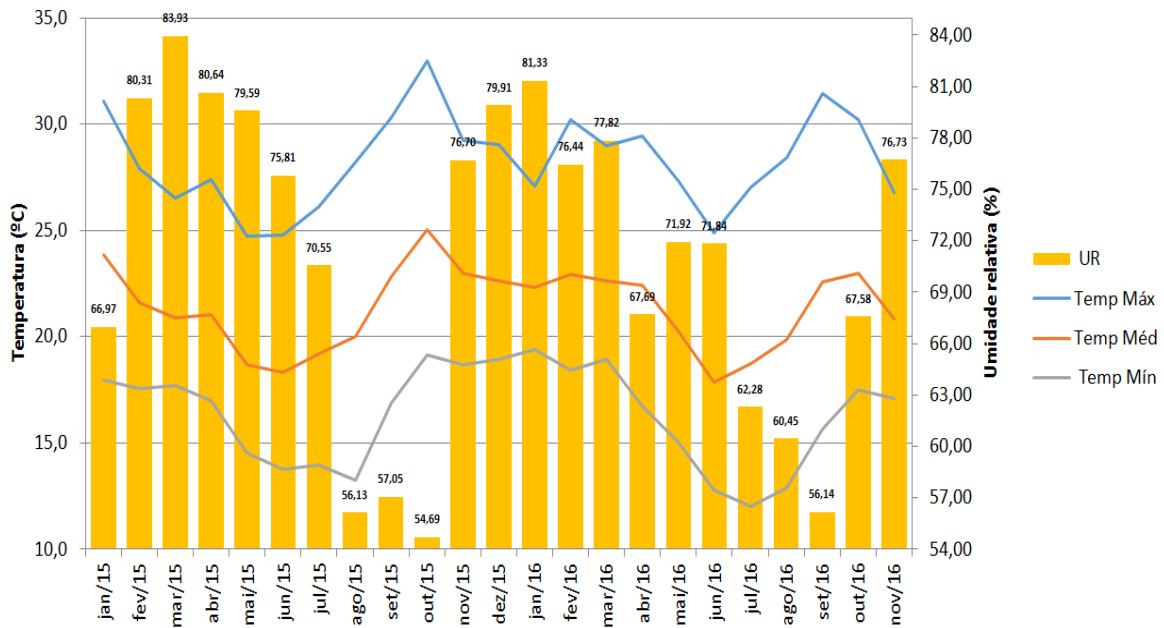


Figura 1 – Temperatura máxima, média e mínima do ar e umidade relativa (%).
Dados registrados durante a condução do experimento. Perdizes-MG, 2015 e 2016.
Fonte: Engenheiro Agrônomo Galcinei José de Oliveira.

Todavia, na câmara fria, as sementes não permaneceram expostas às condições climáticas, sendo a umidade das sementes determinada pelas condições ambientais ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$) na câmara fria, conforme Peske et al. (2013).

Ainda em relação ao teor de água, observou-se que no armazenamento em temperatura ambiente, houve variação de 0,7 pontos percentuais de umidade entre as sementes das três cultivares, variando de 9,9% na cultivar 3 – tardia, a 9,2% na cultivar 1 – precoce. No armazenamento em câmara fria houve variação de 1,0 ponto percentual entre as sementes das cultivares, estando a cultivar 3 com o maior grau de umidade (11,7%) e a cultivar 1 com o menor grau (10,7%).

Tabela 1 – Grau de umidade (%) de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016

Condição de armazenamento	Cultivar 1 Precoce	Cultivar 2 Médio	Cultivar 3 Tardio
Temperatura Ambiente	9,2	9,7	9,9
Câmara fria	10,7	11,5	11,7

A avaliação da germinação e do vigor de um lote de sementes, conforme Scappa-Neto et al. (2000), estabelece a qualidade das sementes de soja. Altos índices de deterioração por umidade em sementes de soja são encontrados no país, pois a semente é muito sensível às condições ambientais.

O teor de água inicial das sementes é um fator que influencia o potencial fisiológico (MARCOS FILHO & KIKUTI, 2006), e, conforme resultados encontrados (Tabela 1), a porcentagem de umidade configurou-se uniforme para todas as cultivares.

Trabalhando com sementes de soja armazenadas em câmara fria, Forti et al. (2010) constataram menor evolução de danos por umidade. Assim, a qualidade de sementes pode ser conservada durante o armazenamento. Porém, Pádua e Vieira (2001) citam que algumas empresas produtoras de sementes averiguaram que a deterioração por umidade em sementes de soja evolui durante o armazenamento, independente da condição ambiental.

A germinação inicial das sementes das três cultivares de sementes de soja encontrou-se entre 94% e 96% (Tabela 2). No armazenamento em condições ambientais, maior variação da germinação foi observada na quarta época de coleta para as sementes da cultivar 3 – tardia, ou seja, após 120 dias de armazenamento. A germinação de 96% observada na coleta inicial passou para 85%, onze pontos percentuais abaixo. No armazenamento em câmara fria, a germinação manteve-se maior ou igual a 90% para as sementes das três cultivares.

Tabela 2 – Germinação de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e UR = 60-70%), Uberlândia, Minas Gerais, 2016

Cultivares	Coleta inicial	Germinação (%)							
		Temperatura Ambiente				Câmara fria			
		Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
Cultivar 1 Precoce	94	95	92	94	92	92	93	93	92
Cultivar 2 Médio	96	96	92	94	91	94	94	95	95
Cultivar 3 Tardio	96	92	91	91	85	91	92	95	90

Conforme Crusciol et al. (2002), não é aconselhável armazenar sementes em condições ambientais, onde prevalecem temperaturas e umidades relativas elevadas, principalmente com valores de germinação próximo ao limite inferior desejável (80%). Além disto, produção de sementes em cultivo de inverno é maior quando se utiliza cultivares de ciclo médio a tardio.

O teste de envelhecimento acelerado, realizado para averiguar o vigor das sementes, apresentou resultados entre 91% e 89% para as sementes das três cultivares (Tabela 3). No armazenamento em condições ambientais houve redução do vigor de até 8 pontos percentuais para a cultivar 3 – tardia, passando de 89% para 81% contabilizadas ao final do teste, após 120 dias de armazenamento. Em câmara fria, os resultados foram semelhantes, havendo redução de 9 pontos percentuais no vigor para a cultivar 3 e 6 pontos percentuais para as cultivares 1 e 2, passados 120 dias de armazenamento.

Tabela 3 – Envelhecimento acelerado de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e UR = 60-70%), Uberlândia, Minas Gerais, 2016

Cultivares	Coleta inicial	Envelhecimento acelerado (%)							
		Temperatura Ambiente				Câmara fria			
		Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
Cultivar 1 Precoce	90	91	89	88	88	90	88	90	86
Cultivar 2 Médio	91	92	90	88	84	92	90	89	85
Cultivar 3 Tardio	89	87	83	83	81	88	86	85	84

Os testes de vigor apresentam diferenças importantes na qualidade fisiológica entre lotes de sementes comercializáveis, principalmente daqueles com potencial de germinação semelhante, conforme Scappa-Neto et al. (2000). Na presente pesquisa evidenciou-se menor vigor apresentado pelas sementes da cultivar 3 – tardio, sendo a redução da qualidade mais acentuada no período de 120 dias de armazenamento, tanto em temperatura ambiente, quanto em câmara fria.

O teste de envelhecimento acelerado tem sido indicado como teste de vigor, mas um dos problemas enfrentados pelos laboratórios diz respeito ao uso de equipamentos que apresentem grandes variações entre as temperaturas máximas e mínimas durante o processo de envelhecimento (KRZYZANOWSKI et al., 1991).

Conforme os ensaios de Vieira et al. (1998), os testes de germinação e envelhecimento acelerado não foram eficientes na identificação de variação na qualidade fisiológica de sementes de soja, entre genótipos, quando colhidas no ponto de maturidade fisiológica. É possível que, na presente pesquisa, não tenham sido constatadas diferenças consideráveis no vigor das sementes armazenadas em câmara fria em comparação com aquelas armazenadas em armazém sem controle de temperatura, devido às condições de umidade relativa do ar terem sido favoráveis ao armazenamento, mantendo as sementes com menor teor de água.

A maior parte da cultura da soja no Brasil é semeada no mês de novembro, por possuir as características fisiológicas de uma planta termo e fotossensível. O cultivo de soja em condições de dias curtos diminui o tempo para o início do florescimento, principalmente em cultivares considerados de ciclo tardio. Entretanto, obteve-se sucesso com o cultivo da soja fora da época convencional quando da utilização de cultivares de ciclo médio a tardio. O mesmo não se tem verificado com cultivares de ciclo precoce e semiprecoce (LAZARINI, 1995).

A variação quanto à permeabilidade no que se refere à penetração de água do tegumento de sementes de soja pode diferenciar genótipos tolerantes às adversidades climáticas após a maturidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 1980). Pereira et al. (1979) observaram que variedades precoces semeadas no início de outubro têm sua maturação prevista para a segunda quinzena de fevereiro, coincidindo com períodos de elevada temperatura e excesso de chuvas, levando à obtenção de sementes de menor qualidade fisiológica e alto grau de deterioração por umidade.

Segundo Green et al. (1965), condições ambientais adversas no período de maturação constituem fatores negativos na obtenção de sementes de boa qualidade. Além disso, sementes de soja oriundas de cultivares tardios que atingem a maturação após o período de clima quente e seco, exibem maior vigor que as sementes originadas de cultivares precoces, cuja maturação ocorre em épocas quentes e secas.

Vale ressaltar que a redução de temperatura é, de acordo com Demito e Afonso (2009), uma técnica economicamente viável para a preservação da qualidade de sementes durante o armazenamento e que manter a qualidade fisiológica das sementes após a colheita, pode lançar-se mão do resfriamento com temperaturas inferiores a 18 °C.

O teste de emergência em campo é complementar na identificação de lotes viáveis de sementes de soja, que comprovadamente apresentam boa qualidade. Os resultados do teste de germinação pode não ser um indicador promissor do desempenho de sementes a campo, devido às condições otimizadas do teste não estarem adequadas às adversidades apresentadas quando as sementes são expostas aos fatores edafoclimáticos (KROHN & MALAVASI, 2004). A emergência a campo (Tabela 4) foi superior para as cultivares 1 de ciclo precoce nos dois ambientes, e para a cultivar 2 de ciclo médio em temperatura ambiente.

A emergência a campo, mesmo sob condições relativamente favoráveis, diminui quando o lote não possui qualidade e as sementes já estão inviáveis. Normalmente, ocorre um aumento no número de plântulas anormais antes que a deterioração culmine na perda da capacidade de germinar (D'ARCE, 2004). A deterioração das sementes reduz a tolerância das sementes aos estresses ambientais, conduzindo a uma emergência a campo inferior, bem como a longevidade em armazenamento é reduzida (KRZYZANOWSKI et al., 1991).

Tabela 4 – Emergência a campo de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016

Cultivares	Emergência a campo (%)					
	Temperatura Ambiente			Câmara fria		
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Cultivar 1 Precoce	97	99	97	98	99	98
Cultivar 2 Médio	97	99	96	95	97	95
Cultivar 3 Tardio	89	95	89	94	95	92

A cultivar 1 de ciclo precoce foi a que obteve o melhor resultado do peso de mil sementes nas duas condições de armazenamento, sem perdas de massa seca durante o período de avaliação (Tabela 5).

Tabela 5 – Peso de mil sementes de sementes de três cultivares de soja armazenadas em ambiente não controlado (temperatura ambiente) e em câmara fria ($T = 12^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 60\text{-}70\%$), Uberlândia, Minas Gerais, 2016

Cultivares	Peso de mil sementes (g)					
	Temperatura Ambiente			Câmara fria		
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Cultivar 1 Precoce	150,0	156,0	148,0	156,0	156,0	165,0
Cultivar 2 Médio	137,3	139,7	133,5	136,3	136,0	136,0
Cultivar 3 Tardio	136,0	139,2	136,3	136,0	133,0	136,0

O parâmetro de avaliação do peso de mil sementes considera a massa de matéria seca e a massa de água. Avaliando o peso de mil sementes de soja, Demito e Afonso (2009) constataram a redução no teor de umidade das sementes resfriadas, em relação às sementes não resfriadas, com consequente redução no peso das mesmas.

De um modo geral, as condições de armazenamento do ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa não foram desfavoráveis à conservação da qualidade das sementes de soja, sendo que as condições deste ambiente sem controle podem ter se aproximado das controladas em câmara fria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambientes com temperaturas de 12 °C preservam a germinação de sementes de soja por até 120 dias de armazenamento, mas não são suficientes para manter o vigor caso a umidade relativa não seja controlada.

A cultivar de ciclo tardio, apesar de apresentar germinação semelhante às de ciclo precoce e médio, mostrou desempenho inferior quanto ao vigor, o que se refletiu no seu potencial de armazenamento.

6 REFERÊNCIAS

- ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudas. **Guia Boas Práticas de Tratamento de Sementes**, 2014. Disponível em: <http://boaspraticasagronomicas.com.br/upload/file/Guia_TSI.pdf>. Acesso em 26 set 2016.
- AOSA. **Seed Vigor Testing Handbook**, 2002. Disponível em: <http://www.aosaseed.com/seed_vigor_testing_handbook>. Acesso em 19 set 2016.
- BORDIGNON, B. C. S. **Relação das condições de armazenamento com qualidade fisiológica de sementes e composição do óleo extraído de cultivares de soja**. Santa Maria, 2009, 90 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2009.
- BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**, 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf>. Acesso em 25 set 2016.
- CARDOSO, P. C.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p.15-23, 2004.
- CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 26, n. 1, p.272-278, 2012.
- CARVALHO, E. R.; MAVAIEIE, D. P. R.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. V.; VIEIRA, R. A. Alterações isoenzimáticas em sementes de cultivares de soja em diferentes condições de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.49, n.12, p.967-976, 2014.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas de produtividade de grãos**. v. 3, n. 12, 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 27 set 2016.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; BUZO, C. L.; SÁ, M. E. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.79-86, 2002.

D'ARCE, M. A. B. R. **Pós colheita e armazenamento de grãos**. Texto compilado para a disciplina "LAN 2444 Tecnologia de Produtos Agropecuários II" - Departamento Agroindústria, Alimentos e Nutrição. São Paulo: ESALQ/USP, 2004.

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

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

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

FORTI, V. A.; CÍCERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Avaliação da evolução de danos por umidade e redução de vigor em sementes de soja durante o armazenamento utilizando imagens de raios X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 123-133, 2010.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Documentos 116. Londrina: EMBRAPA, 1998.

FRANÇA NETO; J. B.; KRZYZANOWSKI, C.; PÁDUA, G. P.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Série Sementes. Circular Técnica 40. Londrina: EMBRAPA, 2007.

GREEN, D.E.; PINNEL, C.L.; CAVANAN, L.E.; WILLIANS, L.F. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, n.2, p.165-168, 1965.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perdizes, MG**. 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=314980>>. Acesso em 28 dez 2016.

ISTA - International Seed Testing Association. Weight determination. In: **International rules for seed testing**. 2008. Bassersdorf, 2008. cap.10, p.10.1-10.3.

KONG, F.; CHANG, S. K.; LIU, Z.; WILSON, L. A. Changes of soybean quality during storage as related to soymilk and tofu making. **Journal of Food Science**, v.73, n.1, p.134-144, 2008.

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

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.15- 50, 1991.

KRZYZANOWSKI, 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: EMBRAPA, 2008.

LAZARINI, E. **Avaliação das características agronômicas e análises nutricionais de genótipos de soja semeadas em diferentes épocas, em Jaboticabal-SP**. Jaboticabal, 1995. 197p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

LIMA, T. M. **Exigências térmicas e fotoperiódicas da cultura da soja na região de Planaltina – Distrito Federal**. Brasília, 2014, 29 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Brasília, DF, 2014.

LUDWIG, M. P.; LUCCA FILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 395 - 406, 2011.

MALAKER, P. K.; MIAN, I. H.; BHUIYAN, K. A.; AKANDA, A. M.; PEZA, M. M. A. Effect of storage containers and time on seed quality of wheat. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 33, n. 1, p. 469-477, 2008.

MARCOS FILHO, I. Maturidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.15, n.4, p.447-460, 1980.

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.

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

MENDES, C. R. **Atividade respiratória como método alternativo na diferenciação do vigor de lotes de sementes**. Pelotas, 2008, 21 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2008.

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R. D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.255-262, 2001.

PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; QUEIROZ, E. F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.1, n.3, p.77-89, 1979.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. (Eds.). **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**, 3 ed. Pelotas, Ed. Universitária/UFPel, 2012, p. 14-103.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. M. L.; VILLELA, F. A. Tecnologia pós-colheita de sementes. In: SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologia produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenas, 2013, v. 1, p. 327-344.

SANCHES, M. F. G. **Local de produção, armazenamento e qualidade de sementes de soja**. Dissertação. Jaboticabal, 2015, 45 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, SP, 2015.

SCAPPA-NETO, A.; BITTERNCOURT, S. R. M.; VIEIRA, R. D.; VOLPES, C. A.; CARVALHO, N. M. Variação do teor de água em sementes de soja e da temperatura e umidade relativa do ar no interior das câmaras no teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p.78-85, 2000.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015.

VIEIRA, R. D.; MINOHARA, L.; PANOBIANCO, M.; BERGAMASCHI, M. C. M.; MAURO, A. O. Comportamento de cultivares de soja quanto à qualidade fisiológica de sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.2, p. 23-30, 1998.