

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



TESE

**QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E
ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES**

VERÔNICA SCHINAGL CALHEIROS

Pelotas, 2014

VERÔNICA SCHINAGL CALHEIROS

**QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E
ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES**

Tese 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 para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Ph.D. Leopoldo Mario Baudet Labbé

Pelotas, 2014

Dados de catalogação na fonte:

Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901

Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

C152q Calheiros, Verônica Schinagl

Qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas sob diferentes condições / Verônica Schinagl Calheiros. – 45f. : il. – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, 2015. – Orientador Leopoldo Mario Baudet Labbé.

1.Sementes. 2.Soja. 3.*Glycine max*. 4.Qualidade fisiológica. 5.Resfriamento artificial. 6.Armazenamento. I.Labbé, Leopoldo Mario Baudet..II.Título.

CDD: 633.34

VERÔNICA SCHINAGL CALHEIROS

**QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E
ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências, 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 de 2014

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Leopoldo Mario Baudet Labbé(Orientador)
Doutor em Agronomia pela Iowa State University, Estados Unidos

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela
Doutor em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-
Brasil

Engº Agrº Dr. Geri Eduardo Meneghello
Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Pelotas-Brasil

Engº Agrº Dr. Elbio Treicha Cardoso
Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Brasil

Engº Agrícola Dr. Wilner Brod Peres
Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Pelotas-Brasil

DEDICATÓRIA

*À minha família, meus pais Edson e Wanda,
meu irmão Rafael e meu noivo Lucas,
pessoas que amo e admiro.*

*Aos meus amigos de Patos de Minas
e de Pelotas.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação e apoio incessante. Pelo exemplo de caráter, me ensinando a nunca desistir e buscar ser sempre uma pessoa melhor.

Ao meu irmão Rafael mesmo morando longe, sei que posso contar sempre que precisar.

Ao meu noivo Lucas pelo carinho, apoio, atenção, conselhos, ajuda nos trabalhos científicos, paciência nos momentos difíceis e por sempre estar ao meu lado, o que foi imprescindível nessa caminhada.

Aos amigos que acompanharam diariamente meus acertos e erros e que, de alguma forma, souberam incentivar meu desenvolvimento pessoal.

Aos meus amigos Pablo Cadore e Guilherme Fiss, pelo companheirismo, amizade e ensinamentos.

Ao professor Leopoldo Mario Baudet Labbé, pela orientação, compreensão e companheirismo neste período.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelo apoio e ensinamentos.

Ao Élbio Cardoso que abriu as portas da Empresa Embrapa Produtos e Mercado Escritório de Capão do Leão, me auxiliando no desenvolver do trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, que me permitiu ampliar a visão sobre pesquisa e desenvolvimento biotecnológico.

À CAPES, pelo auxílio financeiro para realização desta pesquisa.

RESUMO

CALHEIROS, Verônica Schinagl. QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA RESFRIADAS ARTIFICIALMENTE E ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES. Orientador: Prof. Dr. Leopoldo Mario Baudet Labbé. 2014. 45p. Tese – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, por esse motivo, há grande ênfase em trabalhos que possibilitem novas informações para o aumento de produtividade e principalmente sobre a qualidade das sementes. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja submetidas a diferentes temperaturas de resfriamento artificial e diferentes condições de armazenamento. O experimento consistiu em um delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Após o beneficiamento, as sementes de soja foram resfriadas artificialmente em BOD em temperaturas diferentes: a) sem resfriamento; b) resfriadas a 12°C; c) resfriadas a 15°C e d) resfriadas a 18°C. Foram mantidas em embalagens de papel com três camadas para simular as embalagens comumente utilizadas no ensaio. As sementes foram mantidas em condições climáticas diferenciadas: a) A1-frio e seco (T 10°C e UR 45%); b) A2-frio e úmido (T 20°C e UR 75%) e c) A3-quente e úmido (T 30°C e UR 70%). Nas amostras previamente separadas, foram realizadas avaliações em cinco épocas: logo após o beneficiamento (E0); após 60 dias (E1); após 120 dias (E2); após 180 dias (E3), após 240 dias (E4) e ao final de 300 dias (E5). As avaliações foram: teor de água, temperatura, germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência, massa de matéria seca, altura das plântulas e sanidade. Pode-se concluir que as sementes de soja resfriadas artificialmente mantêm a qualidade fisiológica até 180 dias dependendo das condições de armazenamento. As sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas a 30°C e 70% de UR apresentou redução drástica da qualidade fisiológica, a partir de 60 dias de armazenamento. As sementes de soja resfriadas artificialmente para 12, 15 ou 18°C, armazenadas em ambiente controlado, mantêm-se com esta temperatura por até dois meses e após a temperatura da semente aproxima-se da temperatura de armazenamento. O ambiente frio e seco (10°C e UR 45%) para armazenamento da semente de soja em que ocorre redução não acentuada de qualidade fisiológica e sanitária encontrado em armazéns climatizados.

Palavras-chave: Glycine max, qualidade fisiológica, resfriamento artificial, armazenamento.

ABSTRACT

CALHEIROS, Verônica Schinagl. QUALITY OF SOYBEAN SEEDS ARTIFICIALLY COOLED AND STORAGE UNDER DIFFERENT CONDITIONS. Advisor: Prof. Dr. Leopoldo Mario Baudet Labbé. 2014. 45p. Tesis – Graduation Program of Seed Science and Technology. Federal University Federal of Pelotas, Pelotas/RS.

Brazil is the world's second largest producer of soybeans, for this reason, there is great emphasis on works that allow new information to increase productivity and mainly on seed quality. Thus, the aim of this work is to evaluate the physiological performance of soybeans subjected to different temperatures of artificial cooling and different storage conditions. The experiment consisted of a randomized design blocks with three replications. After processing, the seeds were artificially cooled in BOD at different temperatures: a) without cooling (control); b) cooled to 12°C; c) cooled to 15°C and d) cooled to 18°C. They were kept in paper packaging with three layers to be next of packaging commonly used in bagging seeds. They were kept in different climatic conditions: a) A1-dry and cold (T 10°C and RH 45%); b) A2-cold and wet (T 20°C and RH 75%) and c) A3-hot and humid (T 30°C and RH 70%). In the previously separate samples, it was conducted evaluations in five periods: immediately after processing (E0); after 60 days (E1); after 120 days (E2); after 180 days (E3), after 240 days (E4) and at the end of 300 days (E5). The evaluations were: water content, temperature, germination, accelerated aging, emergence speed index, weight of dry matter, seedling height and sanity. It can be concluded that the soybean seed artificially cooled maintains the physiological quality up to 180 days depending on storage conditions. Soybean seeds artificially cooled and stored at 30°C and 70% of RH showed drastic reduction in physiological quality, from 60 days of storage. Soybean seeds artificially cooled to 12, 15 or 18°C, stored in a controlled environment keeps up with this temperature for up to two months and after that the seed temperature approximates to the storage temperature. The cold and dry environment (10°C and 45% of RH) for soybean seed storage in which occurs not sharp reduction of physiological and sanitary quality found in air-conditioned warehouses.

Keywords: Glycine max, physiological quality, artificial cooling, storage.

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T10°C e UR 45%, temperaturas e as épocas de armazenamento	17
FIGURA 2: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T20°C e UR 75%, temperaturas e as épocas de armazenamento	17
FIGURA 3: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T30°C e UR 70%, temperaturas e as épocas de armazenamento	18
FIGURA 4: Umidade das sementes de soja relacionadas com ambientes de armazenamento e as épocas de armazenamento	19
FIGURA 5: Germinação (%) relacionada com ambientes de armazenamento das sementes e as épocas de armazenamento	20
FIGURA 6: Envelhecimento acelerado (%) em sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T10°C e UR 45%, temperaturas e as épocas de armazenamento	23
FIGURA 7: Envelhecimento acelerado (%) em sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T20°C e UR 75%, temperaturas e as épocas de armazenamento	23
FIGURA 8: Envelhecimento acelerado (%) em sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T30°C e UR 70%, temperaturas e as épocas de armazenamento	24

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 01: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando ambientes de armazenamento e as épocas de avaliação	16
TABELA 02: Umidade das sementes (%) de soja conforme os ambientes de armazenamento e épocas de armazenamento	19
TABELA 03: Germinação (%) de sementes de soja, conforme os ambientes de armazenamento e épocas de armazenamento	20
TABELA 04: Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja, relacionando ambientes de armazenamento com temperaturas de resfriamento e épocas de armazenamento	22
TABELA 05: Emergência das plântulas (%) de soja aos 60 e 300 dias de armazenamento em função dos ambientes de armazenamento	25
TABELA 06: Índice de velocidade de emergência das plântulas de soja aos 60 e 300 dias de armazenamento, em função dos ambientes de armazenamento	25
TABELA 07: Índice de velocidade de emergência das plântulas de soja aos 60 e 300 dias de armazenamento, em função das temperaturas de resfriamento	26
TABELA 08: Altura das plântulas de soja após 60 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento	26
TABELA 09: Altura das plântulas (cm) após 300 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento	27
TABELA 10: Massa de matéria seca (g) após 60 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento	27
TABELA 11: Massa de matéria seca após 240 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento	28

SUMÁRIO

	Página
COMISSÃO EXAMINADORA	ii
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
1 – INTRODUÇÃO	01
2.2 – Fatores que afetam a qualidade das sementes	04
2.3 – Armazenamento	07
2.4 – Resfriamento	08
3 – MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 – Procedimento	12
3.2 – Tratamentos	13
3.3 – Determinações e avaliações	13
3.4 – Procedimento estatístico	14
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 – Temperatura das sementes	16
4.2 – Umidade das sementes	18
4.3 – Germinação	19
4.4 – Envelhecimento acelerado	21
4.5 – Índice de velocidade de emergência	24
4.6 – Altura das plantas	26
4.7 – Massa de matéria seca	27
4.8 – Sanidade das sementes	28
5 – CONCLUSÕES	30
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, sendo que na safra 2013/14, aponta para o cultivo de 29,45 milhões hectares, corroborando uma tendência de aumento observado em todas as regiões produtoras no país, tendo uma produção prevista de 90,03 milhões toneladas, representando um incremento de 10,5% em relação à produção da safra anterior, constituindo-se assim, em um novo recorde na produção nacional (CONAB, 2013).

A soja, principal commodity no Brasil, apresenta elevado teor de óleo e a proteína considerada um dos ingredientes essenciais da ração animal, resultando na produção de carne, leite e ovos para consumo humano. Por isso, o homem tem dedicado esforços para a conservação de sementes como meio de preservação da espécie para garantia de produção de alimentos. Entretanto, para preservar a qualidade do produto no controle de pragas e microorganismos torna-se de fundamental importância a utilização de métodos especiais de conservação, particularmente em regiões quentes e/ou úmidas.

As condições climáticas que predominam nas zonas tropicais e subtropicais são de temperaturas elevadas (21°C a 43°C) que aceleram os processos biológicos de todos os organismos e seu efeito tem relação com a quantidade de umidade do ambiente. Isto é, as reações químicas são aceleradas com o aumento da temperatura e umidade, deteriorando as sementes durante o armazenamento. Esta é a situação da maioria das áreas de produção e armazenamento de sementes de soja no Brasil.

Outro importante problema é a redução acentuada da qualidade fisiológica de sementes de soja no armazenamento sob condições ambientais, que tem se constituído num dos principais obstáculos à manutenção de lotes de sementes comercialmente viáveis para cultivos futuros (USBERTI, 1979). A maioria das espécies cultivadas possui características ortodoxas, na qual, um aumento do conteúdo de água das sementes ou da umidade relativa do ambiente, ou ainda, da temperatura de armazenamento, resulta em uma rápida redução da viabilidade, diminuindo a porcentagem de emergência em campo, além de diminuir o potencial de armazenamento. O potencial de conservação de sementes de soja depende diretamente da qualidade fisiológica no início do período de armazenamento.

A deterioração da semente é um processo irreversível, não se pode impedi-la, mas é possível retardar sua velocidade através do manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento. O teor de água da semente armazenada é influenciado mais intensamente pela umidade relativa do ar e em menor grau pela temperatura, determinando o tempo que a semente permanece viável no armazenamento. A ação combinada da temperatura com o teor de água das sementes exerce acentuado efeito sobre a manutenção da qualidade do produto. Diversos estudos têm mostrado que sementes com elevado teor de água podem ser armazenadas por longos períodos se submetidas a baixas temperaturas, enquanto sementes com baixo teor de água expostas a temperaturas de armazenagem mais elevadas, apresentam substancial redução de viabilidade (BUNN; SPRAY; KINGSLAND 1984; POPINIGIS, 1985).

No Brasil e em outros países de climas semelhantes, favoráveis ao desenvolvimento de insetos-pragas, fungos e outros organismos, a aplicação das técnicas de resfriamento, utilizando o ar resfriado artificialmente, têm se mostrado eficiente e econômica. O resfriamento de sementes é uma técnica eficaz para a manutenção da qualidade do produto e várias são as vantagens técnicas e econômicas da aplicação do resfriamento artificial em sistemas de armazenagem a granel e ensacados, principalmente no que se refere ao controle de insetos e fungos. Porém, ainda não há consenso com relação às condições técnicas de aplicação do resfriamento artificial às sementes de soja.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja e verificar a variação de temperatura das sementes artificialmente resfriadas e submetidas a diferentes condições e períodos de armazenamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância econômica

A soja foi introduzida no Brasil no final do século XIX, tendo apresentado maior expressão a partir do final da década de 1940. Atualmente, é cultivada em praticamente todas as regiões do território brasileiro, em virtude do grande avanço nos trabalhos de pesquisa, representando cerca de 25% da produção mundial, o que coloca o Brasil como segundo maior produtor dessa fabácea (EMBRAPA SOJA, 2008), o que representa 46% da área cultivada com soja no Brasil – 27,7 milhões de hectares (CONAB, 2013).

Com a expansão do cultivo da soja nos últimos anos, com grande ocupação de área, a soja ocupa hoje posição de destaque na economia de muitos países, tais como o Brasil, Estados Unidos e China, gerando riquezas e abrindo fronteiras.

A soja foi a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial brasileira, acelerando a mecanização das lavouras, modernizou o transporte, expandiu a fronteira agrícola, colaborando para a tecnicidade e produção de outras culturas, além de patrocinar o desenvolvimento da avicultura e da suinocultura brasileira. A geração de tecnologias contribuiu para que o Brasil aumentasse sua produção de soja, passando a ocupar o segundo lugar entre os maiores produtores de soja do mundo (DALL'GNOL, 2000).

A soja foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume físico e financeiro, mas também pela necessidade empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes (BRUM et al. 2005).

A safra brasileira de soja na temporada atual está estimada atingir 85.656,1 mil toneladas, representando um incremento de 5,1% em relação à safra 2012/13. A maior área cultivada com a espécie 13.909,4 mil hectares, ocorreu na Região Centro-Oeste, particularmente em Mato Grosso, principal produtor regional. Na Região Sul, a área cultivada atingiu 10.489,9 mil hectares, no Rio Grande do Sul, terceiro maior produtor, a despeito do forte incremento observado na área cultivada, a má distribuição das chuvas ao longo do ciclo produtivo prejudicou o desenvolvimento da cultura na maioria das

regiões produtoras, provocando uma redução de 4% nos níveis de produtividade (CONAB, 2014).

Na Região Sudeste observou-se o segundo maior aumento na área cultivada de soja nesta safra – 13,2%. Em São Paulo, mesmo com o incremento da área de cultivo, as adversidades climáticas provocaram redução na produtividade (30,2%). A produção estimada para a Região Sudeste atingiu 5.015,3 mil toneladas, representando uma redução de 7,6%, em comparação com o ano anterior (CONAB, 2014).

Em julho de 2014, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA) divulgou que a produção de soja em grãos nesse país seria de 103,42 milhões de toneladas, ou seja, 15,54% maior que da safra anterior, porém devido a esses baixos estoques do primeiro semestre de 2014, os Estados Unidos importaram cerca de 934,35 mil toneladas de grãos do Brasil, significando valor 34,73% maior que toda a exportação feita no ano de 2013, para esse país. Assim, as exportações totais que estavam estimadas em junho, para a safra 2013/14, em 45,29 milhões de toneladas, passam a ser de 46,56 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

O uso de semente de alta qualidade teve papel significativo para o avanço da produtividade da cultura da soja no Brasil. Constitui-se em um dos insumos mais importantes para a agricultura, por ser o veículo que leva ao agricultor todo potencial genético de uma cultivar com características superiores. Assim, a utilização de semente de alta qualidade é base para o sucesso de todas as outras operações, necessárias na lavoura para que se possa alcançar alto rendimento (VIEIRA, 2007).

2.2 Fatores que afetam a qualidade das sementes

Qualidade de semente é um padrão de excelência de um conjunto de características que determinam o potencial de desempenho da semente após a semeadura em campo ou durante o armazenamento (HAMPTON, 2002).

Segundo Marcos Filho (2005), a qualidade de sementes pode ser definida como um conjunto de características que determinam seu valor para a semeadura, indicando que o potencial de desempenho das sementes somente pode ser identificado, de maneira consistente, se for considerada a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária. O potencial de

desempenho deve considerar a capacidade das sementes de originarem plântulas normais. A velocidade e a uniformidade de emergência e de crescimento das plântulas também fazem parte desse critério (HAMPTON & TEKRONY, 1995).

A alta qualidade das sementes é fundamental para se estabelecer populações adequadas em campo. A qualidade de um lote de sementes depende de atributos que resultam da interação de características que determinam o seu valor para semeadura (MARCOS FILHO, 1999; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A qualidade fisiológica das sementes de soja pode ser influenciada tanto na etapa de produção por condições ambientais enfrentadas pelas plantas no período de maturação, pós-maturação e pré-colheita principalmente altas temperaturas e estresse hídrico ou ambos; ataque de insetos, principalmente percevejos; ataque de patógenos; bem como após a colheita nas etapas de beneficiamento, secagem, armazenamento e transporte, além de ser determinada por fatores genéticos (BRACCINI et al. 2001).

Reduções de qualidade das sementes durante a armazenagem podem ocorrer. O teor de água e a temperatura das sementes, durante a sua conservação, são fatores decisivos para a manutenção do poder germinativo e vigor, sinônimos de qualidade das sementes (DEMITO, 2006).

Dentre os fatores que afetam a qualidade fisiológica de sementes de soja, a etapa de pós colheita é de fundamental relevância para sua manutenção, pois abrange diferentes operações como: secagem, beneficiamento e condições de armazenamento, os quais podem amenizar ou intensificar o processo deteriorativo destas sementes.

As sementes são materiais higroscópicos, isto é, tem a capacidade de ceder ou absorver a água do ar que as envolve. Significa um balanceamento entre a temperatura e a umidade relativa do ar (VILLELA; PESKE, 1998). Sendo as sementes de soja são mais susceptíveis às variações ambientais e exigem maiores cuidados durante as fases de produção, a baixa disponibilidade de nutrientes durante a formação das sementes, infestação de insetos-praga, infecção por patógenos, danos mecânicos durante a colheita e beneficiamento e ambientes com temperatura e umidade relativa altas durante

a armazenagem são os principais fatores que reduzem a qualidade fisiológica das sementes (PESKE et al., 2006).

Um dos fatores que causam reduções na qualidade das sementes são as diversas espécies de *Penicillium* e *Aspergillus* que podem infectar qualquer semente, pois esses fungos são capazes de se desenvolverem sobre quase todo tipo de matéria orgânica, desde que as condições de temperatura e de umidade relativa do ar ambiente sejam favoráveis (HENNING, 2005). Em semente de soja armazenada com conteúdos de água acima de 14,0%, predomina o fungo *Aspergillus flavus*.

Após o beneficiamento, a semente ensacada poderá ser armazenada em armazéns convencionais ou climatizados. A identificação de microrregiões com altitude mais elevada, com temperatura e umidade relativa do ar mais baixas, é a melhor opção para armazenar semente de soja em regiões quentes e úmidas do Brasil Central. Outras alternativas vêm sendo utilizadas por alguns produtores dessa região, como o resfriamento da semente pela injeção de ar frio (ao redor de 15 °C ou menos) e relativamente seco (50% a 65% UR), na massa de semente.

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja é um aspecto importante a ser considerado em um programa organizado de produção, pois o emprego de metodologia adequada, possibilita a estimativa do vigor, do desempenho em campo e o descarte de lotes deficientes, diminuindo riscos e prejuízos. Na atualidade, uma das principais exigências para a avaliação do vigor de sementes refere-se à obtenção de resultados confiáveis em um período de tempo relativamente curto, permitindo a agilização das tomadas de decisões principalmente, no que se refere às operações de colheita, beneficiamento e comercialização (DIAS e MARCOS FILHO, 1996).

A qualidade fisiológica de um lote de sementes pode ser avaliada, usando-se o teste de germinação. Em condições favoráveis de campo, os resultados do teste de germinação apresentam alta correlação com a emergência no campo. Entretanto, se as condições de campo na época de semeadura forem desfavoráveis, o teste de germinação apresentará baixa sensibilidade e, nesse caso, os testes de vigor representarão melhor o desempenho do lote no campo. Dentre estes, são empregados os de

porcentagem de emergência, velocidade de emergência de plântulas e massa de matéria seca (MARCOS FILHO et al., 1987).

Com isso, o teste de vigor em semente detecta as modificações mais sutis resultantes do avanço da deterioração, não revelados no teste de germinação. Por isso, o uso de semente de soja com vigor comprometido pode resultar na obtenção de populações de plantas inadequadas, o que resultará na redução da produtividade (FRANÇA NETO et al., 1994).

2.3 Armazenamento

O armazenamento depende das etapas anteriores, pois somente o material produzido de maneira adequada e de qualidade superior deve ser armazenado, assim como a semeadura depende do adequado armazenamento, onde a qualidade das sementes é preservada. Tem por objetivo principal conservar as sementes de plantas de valor econômico, preservando a qualidade física, fisiológica e sanitária, para posterior semeadura na safra seguinte. Em geral, a baixa temperatura mantém a qualidade e prolonga a vida útil de praticamente todos os produtos, reduzindo a atividade dos insetos e estendendo seu ciclo biológico, além de conter o crescimento fúngico (LAZZARI, 1997).

Sementes de soja armazenadas por oito meses nas condições climáticas de Pelotas, RS, acondicionadas em três tipos de embalagens (sacos de aniagem, papel multifoliado e polipropileno trançado), apresentando graus de umidades iniciais de 11,4 e 13,4%. Amaral & Baudet (1983), concluíram que os tipos de embalagens utilizados e os graus de umidade iniciais não afetaram a germinação das sementes durante o período de oito meses de armazenamento. Contudo, o vigor da semente de soja ficou severamente comprometido a partir do quinto mês de armazenamento. Ainda relatam que após dois meses de armazenamento, as sementes de soja já atingem o equilíbrio higroscópico, ficando o grau de umidade das sementes em equilíbrio ao redor de 15%, nos meses de junho e julho, período em que a umidade relativa do ar alcançou índices médios mais elevados, de 86,4 e 87,7%, respectivamente.

Durante o armazenamento de sementes em silos, estes ficam sujeitos às alterações da temperatura ambiente que, junto com o teor de água da massa

de grãos, são os responsáveis pela evolução da população de insetos e microorganismos que influenciam significativamente na qualidade do produto (OLIVEIRA et al., 2007).

Em trabalho realizado por Cardoso et al. (2004), as sementes de soja com grau de umidade inicial de 14%, armazenadas na parte superior das pilhas em sistema de aeração a frio, sofrem redução de qualidade fisiológica após dois meses de armazenamento e a redução média de umidade de 0,6 pontos percentuais por mês de armazenamento não diminui suficientemente o processo de deterioração em sementes de soja.

Analisando os resultados de diversos trabalhos, Demito & Afonso (2009), redução do teor de água na soja resfriada em virtude de uma provável secagem na camada superficial. Por outro lado, Alencar et al. (2008) observaram aumento no teor de água para os grãos de soja armazenados com teor de água de 14,8% (b.u.) a 30 °C e 83% de UR e 12,8 e 14,8% (b.u.) na temperatura de 40 °C e UR e de 80 e 86%, respectivamente devido à atividade respiratória dos grãos.

Estevão & Possamai (2002) ressaltam que as sementes de soja perdem sua viabilidade após 120 dias de armazenamento em condições tropicais simuladas (câmara a 25 °C e 85% de UR), mas, segundo Carvalho & Silva (1994), o resfriamento artificial manteve a qualidade fisiológica de sementes de milho e soja durante o armazenamento

2.4 Resfriamento

A qualidade da semente é influenciada por vários fatores que podem ocorrer ainda no campo, durante a colheita, na secagem, no beneficiamento, no armazenamento e na semeadura. Desse modo, empresas produtoras de semente vêm buscando novas tecnologias para garantir a produtividade e, principalmente, a qualidade do produto destinado ao agricultor (KRZYZANOWSKI E FRANÇA NETO, 2003).

No Brasil e em outros países de climas semelhantes, favoráveis ao desenvolvimento de insetos-praga, fungos e outros organismos, a aplicação das técnicas de resfriamento, utilizando o ar resfriado artificialmente, tem se mostrado eficiente e econômica (DEMITO & MELO, 2008).

O resfriamento artificial de sementes a granel, surgiu no Brasil como resposta a uma demanda por soluções na armazenagem. Na década de 1980 e meados 1990, surgiram em toda a América do Sul, esforços para o resfriamento artificial de sementes com equipamentos estáticos e móveis, alguns fabricados no Brasil e outros importados da Europa. No entanto, estes esforços não tiveram os resultados esperados ou tiveram resultados tímidos e com isto a técnica de resfriamento artificial não avançou. Posteriormente no início da década de 2000, surgiu uma nova proposta sob o ponto de vista de engenharia eletromecânica, porém fundamentado nos mesmos princípios no que tange aos benefícios do resfriamento de sementes: manter a germinação e vigor durante a armazenagem (BARRETO & DEMITO, 2007).

Segundo Barreto e Demito (2007), um dos métodos é o esfriamento artificial dinâmico que consiste em uma técnica amplamente utilizada, em todos os países produtores da América do Sul, para a conservação de sementes. A semente é resfriada no seu movimento descendente por ação da gravidade em silos projetados para esta finalidade. O ar frio é conduzido em sentido contracorrente com o fluxo do produto. É aplicado em Unidades de Beneficiamento de Sementes – UBS após o beneficiamento e no momento do ensaque

Segundo os mesmos autores, outro método é o resfriamento artificial estático que ocorre em silos e permite resfriar sementes na linha de beneficiamento, requerendo para isso uma descarga homogênea e contínua do produto. O ar frio é insuflado na câmara inferior e assegura resfriamento homogêneo e gradual, evitando qualquer possibilidade de choque térmico. A sua função notadamente consiste em reduzir a temperatura das sementes a valores entre a 6°C a 17°C, considerados seguros contra ataques fungos e insetos e assim preservar os atributos sanitários e fisiológicos durante sua armazenagem.

Trabalhando com resfriamento artificial de soja armazenada a granel, em um silo, com sistema radial de duto de aeração, Porto (2004) concluiu que o sistema de resfriamento a granel não apresentou gradiente de temperatura ao final do processo e que o resfriamento artificial manteve a qualidade fisiológica de sementes de soja por mais de seis meses.

O resfriamento da semente de soja no momento do ensaque à temperatura de 15°C, também tem-se revelado uma tecnologia promissora para assegurar a alta qualidade da semente de soja, quer seja fisiológica ou sanitária. Essa tecnologia é perfeitamente viável no Brasil, onde empresas nacionais aperfeiçoaram as tecnologias de resfriamento do ar, bem como da semente. Dados indicam a viabilidade do desempenho dessa tecnologia na preservação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de soja (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Ao avaliar os efeitos da refrigeração do ambiente de armazenamento de sementes de milho dispostas em pilhas, utilizando diferentes embalagens e dois tipos de armazéns, um convencional, sem controles atmosféricos especiais e outro refrigerado, com controle de temperatura (20°C) e umidade relativa do ar (50%), por seis meses, Carvalho & Silva (1994) concluíram que o resfriamento do ambiente do armazém propiciou melhor conservação das sementes de milho e que as sementes situadas nos pontos centrais das pilhas deterioraram-se mais rapidamente do que as demais e que o equilíbrio térmico, entre as sementes e o ambiente, é mais lentamente atingido nas regiões da base e do centro das pilhas do que nos demais pontos.

A redução da temperatura de 20 para 14°C, mediante a insuflação de ar frio, reduz a taxa de desenvolvimento populacional da maioria das espécies de insetos e fungos de armazenamento, aumentando a mortalidade, especialmente dos estágios imaturos dos insetos (larvas e pupas) e impedindo a germinação de esporos e o crescimento de hifas de fungos (LAZZARI, 2007).

As sementes resfriadas artificialmente (12 a 15 °C), conforme Demito & Afonso (2009), mantiveram o poder germinativo durante o armazenamento (140 dias), conforme o padrão comercial, segundo eles em razão das melhores condições de armazenagem justificadas pelos menores valores de temperatura durante o período de conservação. Os teores de água iniciais de 13 e 14% sofreram decréscimo no decorrer do armazenamento chegando aos 180 dias com 99% de germinação e permanecendo ainda com uma elevada germinação ao final do armazenamento.

Armazenando sementes de soja em Cascavel, PR, Canton (2010) observou que as sementes artificialmente resfriadas até 12°C mantiveram sua qualidade fisiológica (germinação e vigor) por oito meses, enquanto as

armazenadas sem resfriamento nas condições ambientais da região apresentaram acentuada redução na sua germinação, apresentando apenas 60% após oito meses de armazenamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

As avaliações de campo foram realizados no campo experimental da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas.

Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* L.) com dados iniciais de umidade, germinação e envelhecimento acelerado, de 9%, 91% e 83%, respectivamente.

3.1 Procedimento

Em maio, após o beneficiamento, as sementes de soja foram submetidas às avaliações de qualidade (época 0), sendo analisadas a germinação, umidade e envelhecimento acelerado.

As sementes foram previamente divididas em frações de dois quilos para obter todas as repetições necessárias para as análises, visando os ambientes, épocas e temperaturas de exposição. As amostras de sementes foram embaladas com três camadas de sacos de papel pardo (para simular as embalagens comumente utilizadas no ensaque de sementes) e separadas de acordo com as temperaturas em que seriam resfriadas artificialmente. Foram colocadas em BODs com temperaturas diferentes (12°C, 15°C e 18°C) por 24 horas de forma espalhada para que o ar das BODs pudessem circular e assim as sementes adquirissem a temperatura desejada. As amostras da testemunha (semente não resfriada), somente foram distribuídas nos ambientes.

As determinações das temperaturas foram realizadas com um termômetro de mercúrio com o bulbo colocado na massa de sementes para que o meio não pudesse interferir.

Logo em seguida, as amostras foram deixadas nos ambientes escolhidos que melhor representassem as situações desejadas como: A1-frio e seco (câmara fria T 10°C e UR 45%); A2-frio e úmido (sala de germinação com temperatura controlada T 20°C e UR 75%); e A3-quente e úmido (BOD T 30°C e UR 70%). Sendo assim, em cada ambiente tinham sementes sem resfriamento e as resfriadas aos 12°C, 15°C e 18°C.

As sementes não receberam tratamento químico e foram analisadas com baterias de testes em cinco épocas diferentes, sendo que alguns dos testes como: índice de velocidade de emergência, massa de matéria seca e altura das plântulas, foram analisadas somente nas épocas E1 e E5.

3.2 Tratamentos

As temperaturas de resfriamento:

- a) sem resfriamento (25°C);
- b) resfriadas a 12°C;
- c) resfriadas a 15°C; e
- d) resfriadas a 18°C.

As submetidas a cada uma das condições de resfriamento foram mantidas em condições climáticas diferenciadas:

- A1-frio e seco (T 10°C e UR 45%) ;
- A2-frio e úmido (T 20°C e UR 60%); e
- A3-quente e úmido (T 30°C e UR 50%).

Nas amostras previamente separadas, foram realizadas avaliações em cinco épocas, após o resfriamento, denominadas E1, E2, E3, E4 e E5, mantendo intervalos de 60 dias até completar 300 dias de armazenamento. Sendo iniciadas em Maio de 2012.

3.3 Determinações e avaliações

Teor de água - conduzido pelo método da estufa a 105°C± 3°C, por 24 horas (BRASIL, 2009).

Temperatura - mensalmente realizado o monitoramento da temperatura das sementes empregando termômetros introduzidos nos blocos de sementes.

Germinação - realizado com quatro repetições de 50 sementes, em germinador regulado a temperatura constante de 25°C. Utilizando-se como substrato rolo de papel toalha, umedecido na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. As contagens foram feitas aos cinco e oito dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Envelhecimento acelerado - utilizaram-se caixas plásticas (gerbox), como compartimento individual. A umidade relativa no interior dessas caixas foi

obtida pela adição de 40 mL de água, conforme Jianhua e McDonald (1996) e Panobianco e Marcos Filho (1998). As amostras foram distribuídas na superfície da tela metálica mantida no interior de cada caixa plástica, as sementes formando uma camada única, ocupando toda a superfície da tela metálica, independentemente do número e da massa das sementes. Os períodos de permanência das amostras no interior da câmara, a 41°C, foram de 48 horas, seguido-se a condução de teste de germinação, com avaliação aos cinco dias após a semeadura.

Índice de velocidade de emergência - realizado com quatro subamostras de 50 sementes, por repetição, sendo as contagens realizadas diariamente, até o dia da última contagem estabelecida pelas RAS (KRZYZANOWSKI et al., 1999) nas épocas E1 e E4.

Massa de matéria seca – determinados nas épocas E1 e E4 com a separação da parte aérea e raiz aos 15 e 45 dias após a instalação de teste conduzido com 15 sementes por rolo de papel, conforme teste de germinação e sendo as plantas secas em estufa a $\pm 60^{\circ}\text{C}$ por 72 horas.

Altura das plantas - utilizou-se uma régua graduada, mensurando a parte aérea e a raiz das plantas realizadas aos 15 e 45 dias após a instalação do teste conduzido com 15 sementes por rolo de papel, conforme teste de germinação nas épocas E1 e E4.

Sanidade - Foi utilizado o método do papel de filtro com 10 repetições de 10 sementes para cada tratamento, utilizando - se substrato papel de filtro (80g/m) em caixas plásticas de germinação (10 x 10 x 3,5cm) mantidas por sete dias a 20° C, sob luz branca. A avaliação foi realizada individualmente em cada semente no sétimo dia após semeadura (NEEGAARD, 1977).

3.4 Procedimento estatístico

O ensaio foi conduzido em fatorial 4x3x5 (quatro temperaturas de resfriamento, três condições de armazenamento e cinco épocas de avaliação) em delineamento em blocos ao acaso com três repetições. As médias para temperatura de resfriamento e condições de armazenamento foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%. Os efeitos de épocas foram avaliados por regressão polinomial. Os dados de germinação

e envelhecimento acelerado foram submetidas à transformação arcoseno, antes da análise estatística.

Os dados de massa de matéria seca, altura de plantas e índice de velocidade de emergência foram conduzidos em delineamento (4x3x2).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Temperatura das sementes

Após 60 dias (Tabela 1), as sementes de soja artificialmente resfriadas tinham alcançado a temperatura ambiente. Houve reduzida variação das temperaturas entre as cinco épocas de análise, devido possivelmente ao tamanho reduzido das amostras de sementes.

Tabela 1: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando ambientes de armazenamento e as épocas de avaliação.

Ambientes	Temperaturas	60 Dias	120 Dias	180 Dias	240 Dias	300 Dias
T10°C e UR 45%	Sem Resfriamento	12Ca	12Ca	12Ca	12Ca	15,7Ca
	12°C	12Ca	12Ca	12Ca	12Ca	15,3Ca
	15°C	12Ca	12Ca	12Ca	12Ca	14,3Cb
	18°C	12Ca	12Ca	12Ca	12Ca	14,7Cb
T20°C e UR 75%	Sem Resfriamento	21Ba	21Ba	21Ba	21Ba	23Bb
	12°C	21,3Ba	21,3Ba	21,3Ba	21Ba	23Bb
	15°C	21,3Ba	21,3Ba	21,3Ba	21Ba	24Ba
	18°C	21Ba	21Ba	21Ba	21Ba	23Bb
T30°C e UR 70%	Sem Resfriamento	29,7Aa	29,7Aa	30Aa	29,7Aa	30,3Ab
	12°C	30Aa	30Aa	30Aa	29,3Aa	30,3Ab
	15°C	29Ab	29Ab	30Aa	29,7Aa	31Aa
	18°C	30Aa	30Aa	30Aa	29,3Aa	30,3Ab

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme observado nas Figuras 1, 2 e 3, houveram elevações das temperaturas das sementes de soja na última época de avaliação (E5). Isso foi devido as altas temperaturas ambientais do local de análises relativas a época do ano.

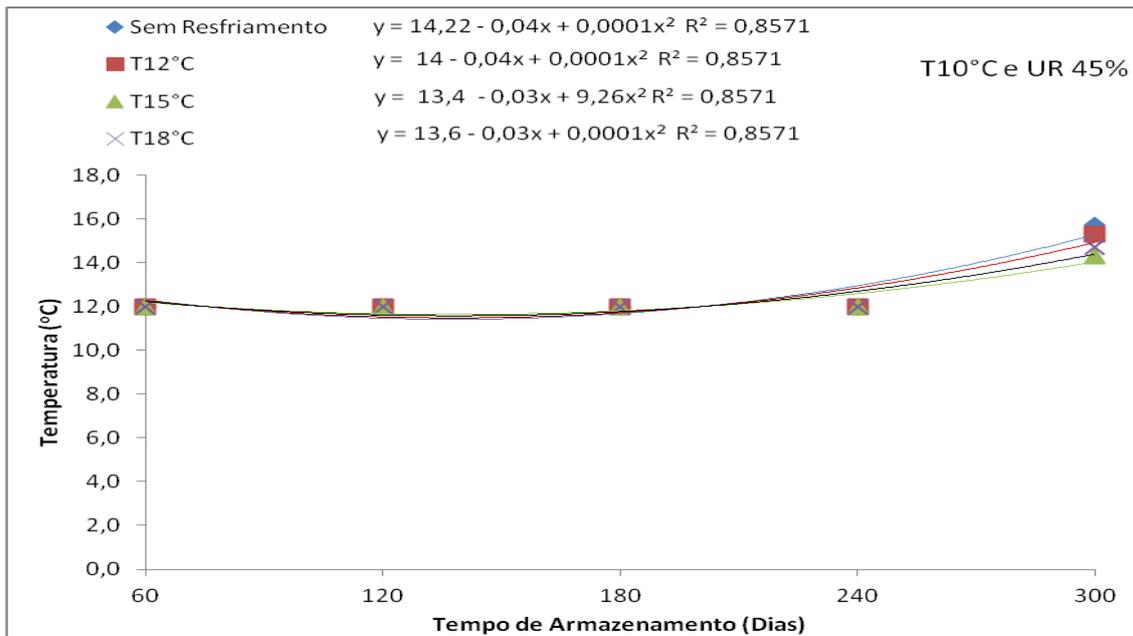


Figura 1: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T10°C e UR 45%, temperaturas e as épocas de armazenamento.

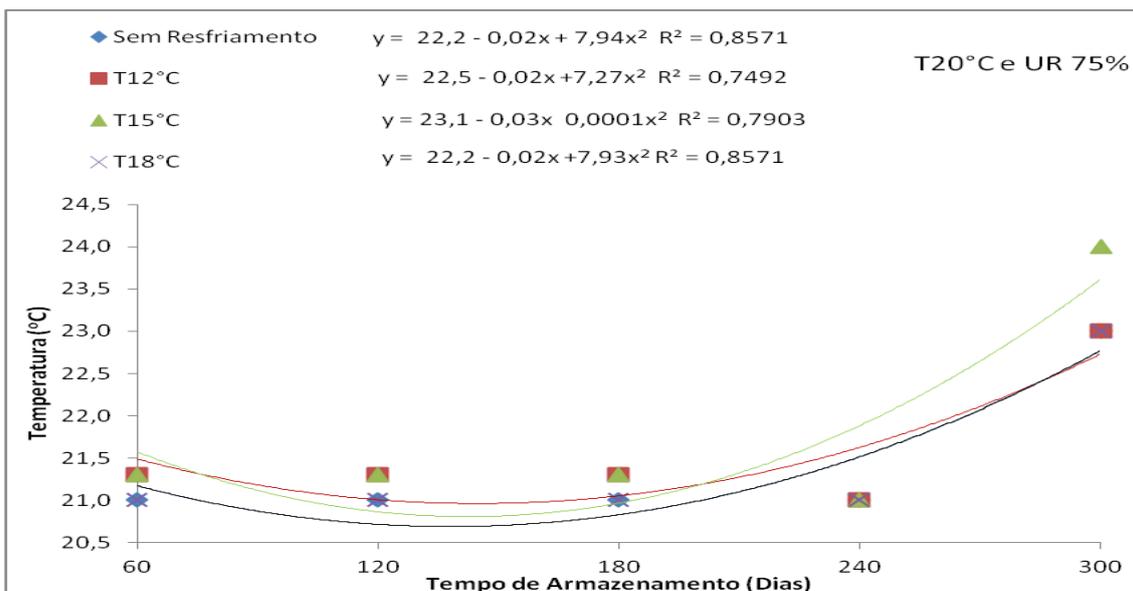


Figura 2: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T20°C e UR 75%, temperaturas e as épocas de armazenamento.

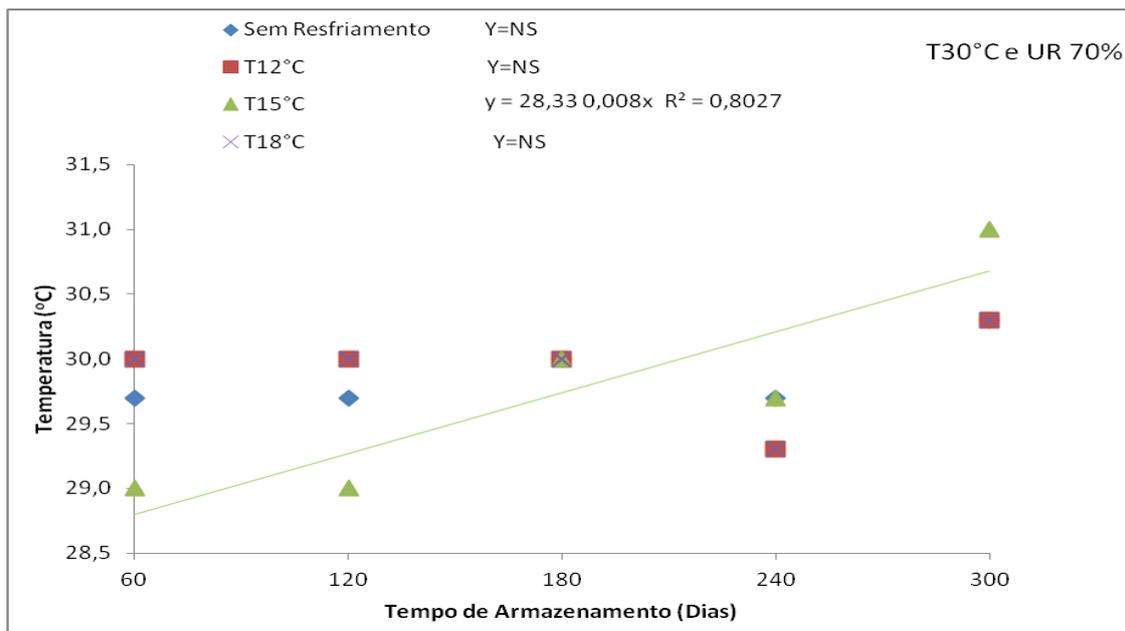


Figura 3: Temperatura (°C) das sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T30°C e UR 70%, temperaturas e as épocas de armazenamento.

Após 60 dias de armazenamento, as sementes artificialmente resfriadas já haviam atingido a temperatura do ambiente ao qual foram submetidas. Como se tratava de pequenas amostras dispostas nos ambientes e que entre as épocas de análises as temperaturas das sementes não foram monitoradas, não há como saber o momento exato que a temperatura da semente aumentou. Porém, constatou-se que já na época 1 (após 60 dias), as sementes já haviam alcançado as temperaturas dos ambientes em que estavam armazenadas.

Demito (2006) observou que a temperatura das sementes de soja ensacadas e empilhadas em blocos varia em função da temperatura interna do armazém e que a variação das sementes localizadas em profundidades superiores a 100cm é menor do que as sementes localizadas próximas às superfícies laterais dos blocos.

4.2 Umidade das sementes.

Em termos de umidade das sementes, observa-se na Tabela 2 que não houve nenhuma diferença entre a umidade da semente ao comparar a sem resfriamento e as temperaturas de resfriamento. Porém ao comparar as umidades das sementes nos ambientes de armazenamento das sementes, pode-se observar que as sementes de soja armazenadas no ambiente de maior umidade relativa do ar (20°C e 75% UR) alcançaram significativamente

maior umidade, seguindo o princípio das sementes tenderem a alcançar equilíbrio higroscópico.

TABELA 2: Umidade das sementes (%) de soja conforme os ambientes de armazenamento e épocas de armazenamento.

Ambientes	Épocas				
	60 Dias	120 Dias	180 Dias	240 Dias	300 Dias
T10°C e UR 45%	7,9B	7,8B	7,8B	7,8B	7,8B
T20°C e UR 75%	8,5A	8,8A	8,8A	8,8A	8,6A
T30°C e UR 70%	6,8C	6,8C	6,8C	6,8C	6,8C

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação aos períodos de armazenamento (Figura 4), observa-se que não houve diferença na umidade das sementes nas cinco épocas de análise, visto que as sementes foram dispostas de pequenas porções, deixando-as expostas as variações com maior facilidade.

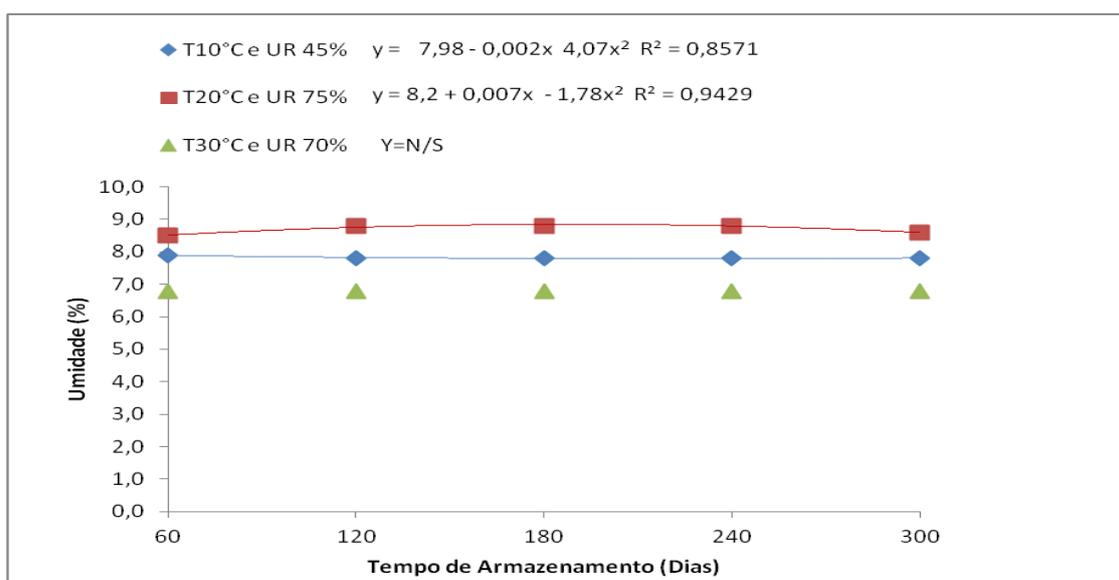


Figura 4: Umidade das sementes de soja relacionadas com ambientes de armazenamento e as épocas de armazenamento.

4.3. Germinação

A Tabela 3 apresenta a germinação (%) das sementes de soja em função das épocas de armazenamento (durante 300 dias) e dos ambientes de armazenamento.

A análise dos resultados mostrou efeito significativo e negativo da temperatura de 30°C durante o armazenamento das sementes de soja, especialmente se as sementes foram resfriadas a temperatura mais alta (18°C). Pode-se observar também na Tabela 3 que armazenadas no ambiente de 30°C e 70% de UR, as sementes de soja apresentaram significativamente menor germinação do que as armazenadas nos outros ambientes, menos drásticos quanto a temperatura.

TABELA 3: Germinação (%) de sementes de soja, conforme os ambientes de armazenamento e épocas de armazenamento.

Ambientes	Épocas				
	60 Dias	120 Dias	180 Dias	240 Dias	300 Dias
T10°C e UR 45%	90 A	90 A	93 A	89 A	76 A
T20°C e UR 75%	90 A	90 A	90 A	85 A	66 B
T30°C e UR 70%	91 A	79 B	68 B	0 B	0 C

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

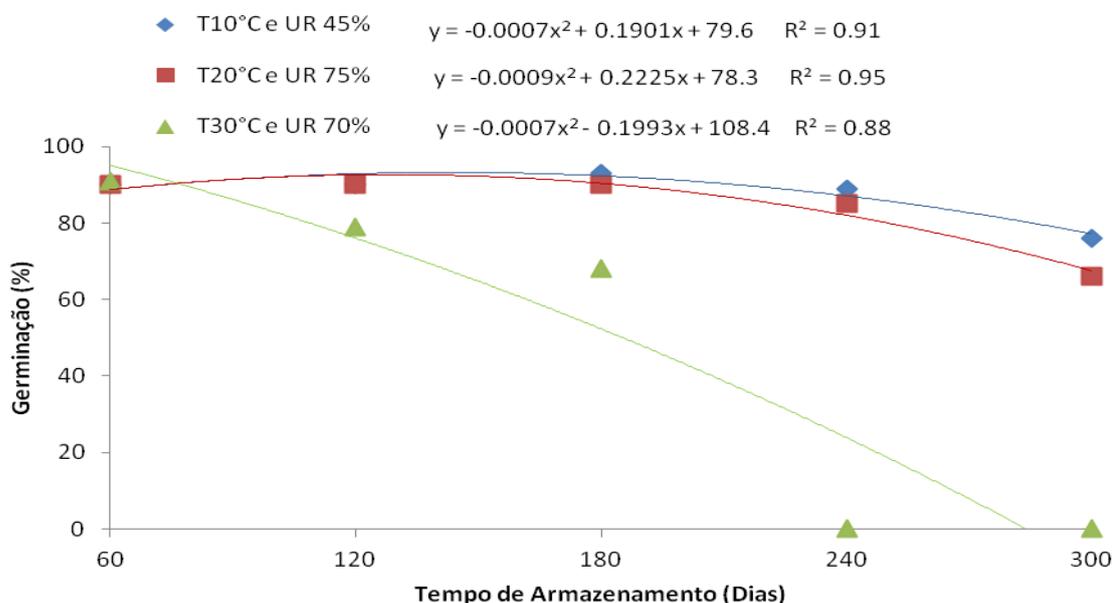


Figura 5: Germinação (%) relacionada com ambientes de armazenamento das sementes e as épocas de armazenamento.

Observa-se na Figura 5, a redução da germinação das sementes de soja em função do período de armazenamento, de modo que praticamente após 180 dias a germinação era inferior a 80%, padrão mínimo exigido para comercialização.

Na Figura 5, pode-se observar a redução na germinação das sementes de soja nos três ambientes diferentes de armazenamento das sementes, sendo que para os dois primeiros ambientes a redução iniciou aos 180 dias e acentuou-se após 240 dias e para o ambiente de 30°C e 70% a redução foi mais drástica desde o início do armazenamento.

De acordo com Barreto e Dimeto (2009), a temperatura e a umidade são os fatores decisivos na manutenção da qualidade das sementes artificialmente resfriadas durante a armazenagem. Porém, os resultados de Porto (2004), ao afirmar que o resfriamento artificial de sementes de soja associado ao adequado manejo das diversas etapas de produção, assegura a manutenção de altos índices de germinação e vigor, durante todo o período de armazenagem. Vale destacar que as sementes foram resfriadas e mantidas dentro de silos armazenadores.

4.4 Envelhecimento acelerado

Em relação aos resultados do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 4), observou-se que ambos fatores (ambientes e temperaturas de resfriamento) interferiram nos resultados nas cinco épocas de análises.

Ao comparar as temperaturas de resfriamento e a sem resfriamento, observa-se na Tabela 4 que no ambiente de 10°C e 45% de UR não houve diferenças significativas entre as temperaturas, porém no ambiente de 20 °C e 75% de UR, o vigor das sementes de soja resfriadas a 15 e 18 °C foi significativamente menor do que as resfriadas a 12 °C e no ambiente de 30 °C e 70% de UR as sementes resfriadas a 18 °C apresentaram significativamente menor vigor do que as demais.

Comparando os ambientes de armazenamento entre si, os resultados mostraram que quanto mais drásticas as condições de temperatura ambiente, menor foi o vigor das sementes de soja. Este resultado confirma o encontrado com relação à germinação das sementes de soja.

TABELA 4: Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja, relacionando ambientes de armazenamento com temperaturas de resfriamento e épocas de armazenamento.

Ambientes	Temperaturas	60 Dias	120 Dias	180 Dias	240 Dias	300 Dias
T10°C e UR 45%	Sem Resfriamento	81,3Aa	76,7Aa	77Aa	74Aa	66Aa
	12°C	83,3Aa	71,3Aa	79Aa	58,3Aa	69,3Aa
	15°C	84,7Aa	73,3Aa	74Aa	80Aa	53,3Aa
	18°C	84,3Aa	67Aa	78Aa	75,3Aa	60,3Aa
T20°C e UR 75%	Sem Resfriamento	85Aa	71,7Aa	67,7Aa	39,7Ba	33,7Ba
	12°C	85,3Aa	63,7Aa	47Bb	58Aa	47Ba
	15°C	79,7Aa	62,7Aa	41,7Bc	14,7Bb	25,3Ba
	18°C	83,7Aa	48Ab	75,7Aa	13,3Bb	12,7Bb
T30°C e UR 70%	Sem Resfriamento	81,3Aa	55,3Aa	25,7Ba	0Ca	0Ca
	12°C	79,7Aa	59,7Aa	4,7Ca	0Ba	0Ca
	15°C	76Aa	40,3Ba	7Ca	0Ba	0Ca
	18°C	77Aa	15Bb	0Bb	0Ba	0Ba

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 6 pode-se, observar a diferença nos resultados do teste de envelhecimento acelerado com relação às temperaturas de resfriamento das sementes, sendo as sementes resfriadas a 18°C com menor vigor em todas as épocas de análises, seguida pelas resfriadas a 15°C e depois pelas sem resfriamento, mostrando as sementes resfriadas a 12°C um melhor resultado no final do período de armazenamento.

Observa-se também que a medida que avançou o período de armazenamento, as sementes de soja perderam em qualidade. Isto mostra o efeito drástico das condições de armazenamento, embora o resfriamento artificial das sementes antes do armazenamento.

Constata-se que mesmo até 180 dias de armazenamento, as sementes de soja resfriadas ou não apresentam declínio acentuado de vigor.

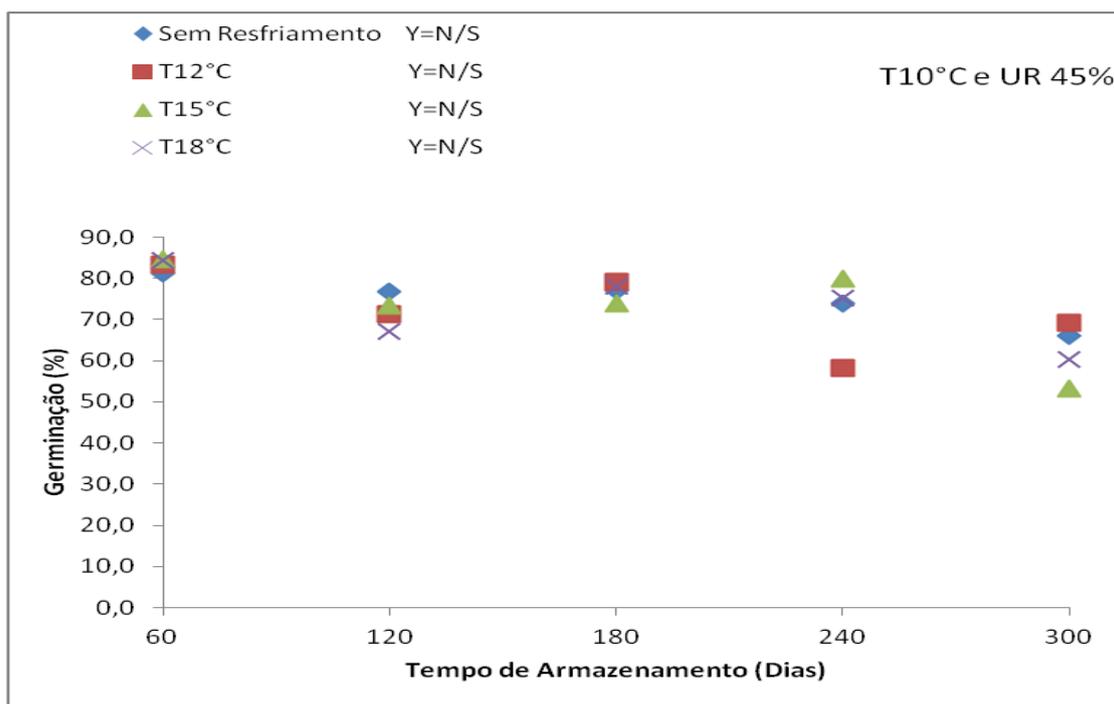


Figura 6: Envelhecimento acelerado (%) em sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T10°C e UR 45%, temperaturas e as épocas de armazenamento.

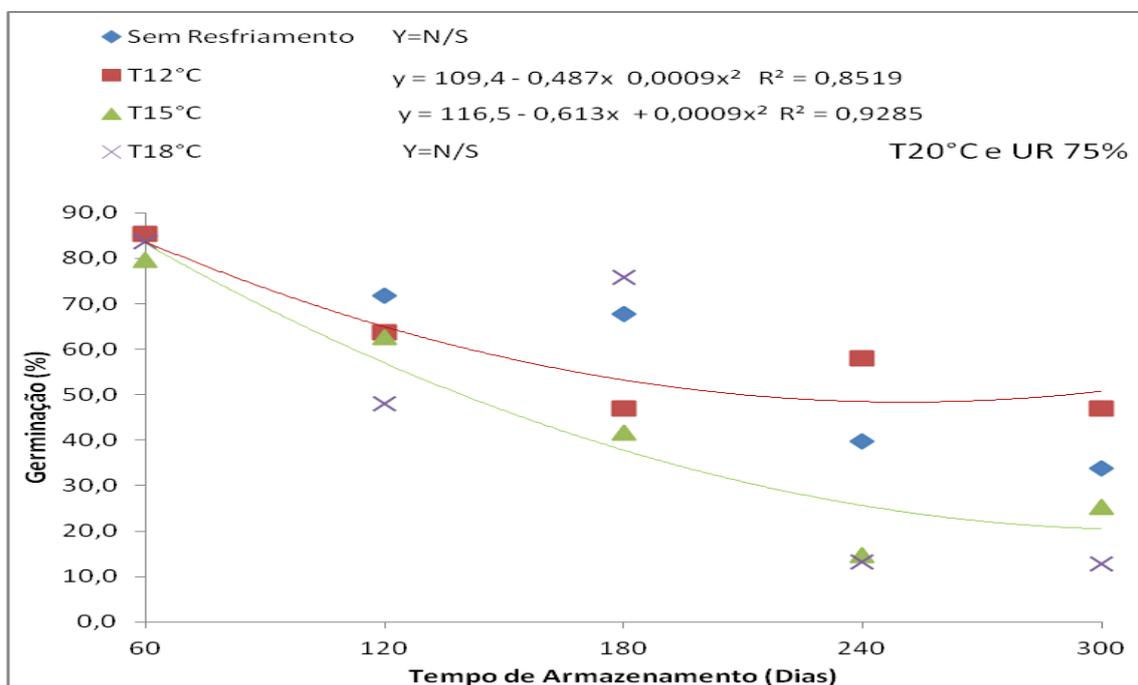


Figura 7: Envelhecimento acelerado (%) em sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T20°C e UR 75%, temperaturas e as épocas de armazenamento.

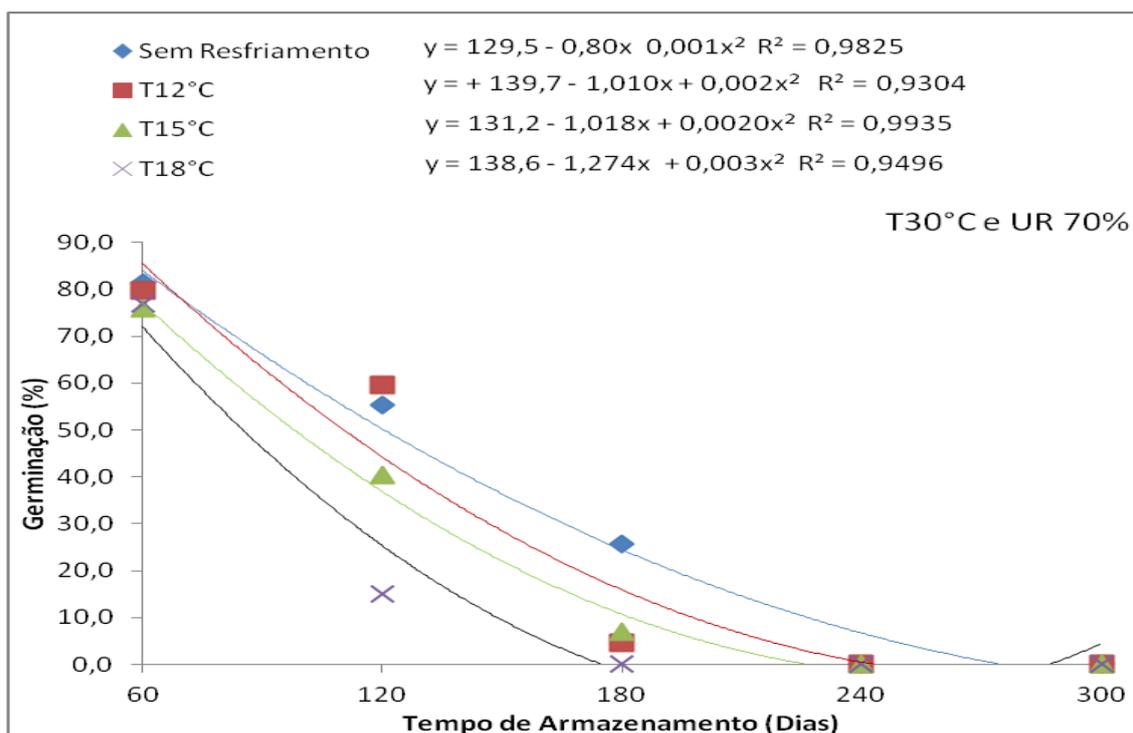


Figura 8: Envelhecimento acelerado (%) em sementes de soja relacionando o ambiente de armazenamento T30°C e UR 70%, temperaturas e as épocas de armazenamento.

As Figuras 6, 7 e 8 mostram a diferença no declínio do vigor das sementes avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado com relação aos três ambientes de armazenamento. O declínio da qualidade foi mais pronunciado no ambiente mais drástico com relação a temperatura (30 °C). Há que destacar que no ambiente mais favorável (10 °C e 45% de UR) também houve um declínio de qualidade das sementes que chegou a aproximadamente a 10 p.p. após 240 dias de armazenamento. Pode-se observar também que após 240 dias de armazenamento na condição 30°C/70%, a germinação das sementes após o envelhecimento precoce foi zero.

Esses resultados confirmam o efeito drástico das condições de armazenamento sobre a qualidade das sementes inicialmente resfriadas a mais de 15°C.

4.5 Índice de velocidade de emergência

A emergência das plântulas de soja quando comparadas aos ambientes de armazenamento, tanto após 60 ou 300 dias de armazenamento, mostrou uma queda nos valores de emergência (%). Mostrou também que o ambiente

T10°C e UR 45% manteve a qualidade da semente pelos 300 dias de armazenamento (Tabela 5).

TABELA 5: Emergência das plântulas (%) de soja aos 60 e 300 dias de armazenamento em função dos ambientes de armazenamento.

Ambientes	Épocas		Média
	60 dias	300 dias	
T10°C e UR 45%	62,0 Aa	63,3 Aa	62,7
T20°C e UR 75%	57,0 Ab	48,5 Bb	52,8
T30°C e UR 70%	48,2 Ab	1,3 Bc	24,8
Média	55,7	37,7	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de velocidade de emergência após 60 dias de armazenamento, no geral não mostrou diferença entre os ambientes de armazenamento (Tabela 6).

Porém, aos 300 dias de armazenamento (Tabela 6), as sementes de soja submetidas ao ambiente de 30°C/70% de umidade relativa não tinham mais a capacidade de emergir em campo, sendo o IVE praticamente zero.

TABELA 6: Índice de velocidade de emergência das plântulas de soja aos 60 e 300 dias de armazenamento, em função dos ambientes de armazenamento.

Ambientes	Épocas		Média
	60 dias	300 dias	
T10°C e UR 45%	4,9 Aa	4,8 Aa	4,9
T20°C e UR 75%	4,4 Aa	3,7 Bb	4,1
T30°C e UR 70%	3,5 Ab	0,1 Bc	1,8
Média	4,3	2,9	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de velocidade de emergência de acordo com as temperaturas de resfriamento, tanto após 60 dias de armazenamento quanto após 300 dias, não mostrou diferença entre os resultados. Apenas houve uma queda nos índices de emergência quando comparando as épocas de armazenamento (Tabela 7).

TABELA 7: Índice de velocidade de emergência das plântulas de soja aos 60 e 300 dias de armazenamento, em função das temperaturas de resfriamento.

Temperaturas	Épocas		Média
	60 dias	300 dias	
Sem Resfriamento	4,1 Aa	2,8 Ba	3,5
T12°C	3,9 Aa	3,3 Aa	3,6
T15°C	4,4 Aa	2,9 Ba	3,7
T18°C	4,6 Aa	2,6 Ba	3,6
Média	4,3	2,9	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados mostraram o efeito do ambiente de armazenamento sobre capacidade de emergência das plântulas, sendo o efeito mais drástico após 300 dias de armazenamento, independentemente da temperatura de resfriamento das sementes no início do período.

4.6 Altura de plantas

A altura de plântulas analisada aos 60 dias de armazenamento (Tabela 8) não apresentou diferenças tanto para as temperaturas de resfriamento quanto para os ambientes de armazenamento, seja aos 15 dias como aos 45 dias após a emergência.

TABELA 8: Altura das plântulas de soja após 60 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento.

TEMPERATURAS	MEDIÇÃO AOS 15 DIAS			TEMPERATURAS	MEDIÇÃO AOS 45 DIAS		
	AMBIENTES				AMBIENTES		
	A1	A2	A3		A1	A2	A3
Sem Resfriamento	5,3 aA	5,8 aA	6,5 aA	Sem Resfriamento	13,4 aA	12,8 aA	12,9 aA
12°C	6,2 aA	6,4 aA	5,8 aA	12°C	14,0 aA	12,5 aA	11,7 aA
15°C	6,3 aA	5,8 aA	5,8 aA	15°C	13,9 aA	12,5 aA	11,6 aB
18°C	6,5 aA	6,3 aA	5,9 aA	18°C	13,2 aA	14,0 aA	12,5 aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 300 dias de armazenamento (Tabela 9), foram observadas diferenças significativas entre os ambientes de armazenamento tanto nas leituras aos 15 como aos 45 dias. No ambiente de 30°C e 70% de UR, devido à baixa porcentagem de germinação das sementes, chegou a ser prejudicada a medição da altura das plântulas.

TABELA 9: Altura das plântulas (cm) após 300 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento.

MEDIÇÃO AOS 15 DIAS				MEDIÇÃO AOS 45 DIAS			
TEMPERATURAS	AMBIENTES			TEMPERATURAS	AMBIENTES		
	A1	A2	A3		A1	A2	A3
Sem Resfriamento	5,6 aB	7,0 aA	0 aC	Sem Resfriamento	12,8 bA	12,0 aA	0 aB
12°C	5,9 aB	7,4 aA	0 aC	12°C	15,2 aA	12,1 aB	0 aB
15°C	5,6 aA	4,9 bA	0 aC	15°C	13,7 aA	12,5 aA	0 aB
18°C	5,6 aA	5,8 bA	0 aC	18°C	14,1 aA	11,2 aB	0 aB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se também na Tabela 9 determinadas diferenças com relação às temperaturas de resfriamento. No ambiente de 20°C/75% UR, as sementes resfriadas a 12°C e as sem resfriamento apresentaram uma maior altura de plântulas na medição aos 15 dias. Na medição aos 45 dias, as sementes que não foram resfriadas apresentaram significativamente menor altura de plântulas do que as demais. Pode-se destacar que a maior altura de plântulas foi obtida nas sementes de soja resfriadas para 12°C e armazenadas a 10°C e 45% de UR do ar.

4.7 Massa de matéria seca

Para massa de matéria seca (Tabela 10), após 60 dias de armazenamento não foram observadas diferenças na análise dos 45 dias. Na análise dos 15 dias e para a temperatura de resfriamento de 12°C no ambiente de 30°C/70% UR e de 15°C nos ambientes de 20°C/75% UR e 30°C/70% UR houve uma diferença significativa de massa de matéria seca entre os ambientes de armazenamento.

TABELA 10: Massa de matéria seca (g) após 60 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento.

MEDIÇÃO AOS 15 DIAS				MEDIÇÃO AOS 45 DIAS			
TEMPERATURAS	AMBIENTES			TEMPERATURAS	AMBIENTES		
	A1	A2	A3		A1	A2	A3
Sem Resfriamento	1,7 aA	1,7 aA	1,7 aA	Sem Resfriamento	3,5 aA	3,9 aA	4,5 aA
12°C	1,7 aA	1,6 aA	1,2 bB	12°C	4,1 aA	4,0 aA	3,9 aA
15°C	1,8 aA	1,6 aB	1,6 aB	15°C	5,0 aA	4,6 aA	3,7 aA
18°C	1,7 aA	1,6 aA	1,6 aA	18°C	4,6 aA	4,1 aA	4,7 aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para massa de matéria seca após 240 dias de armazenamento e aos 45 dias de análises, mais uma vez houve diferença significativa para o ambiente de 30°C/70% UR em relação aos demais ambientes, porém não houve diferença entre as temperaturas de resfriamento (Tabela 11).

TABELA 11: Massa de matéria seca após 240 dias de armazenamento das sementes de soja, em função dos ambientes de armazenamento e as temperaturas de resfriamento.

MEDIÇÃO AOS 15 DIAS				MEDIÇÃO AOS 45 DIAS			
TEMPERATURAS	AMBIENTES			TEMPERATURAS	AMBIENTES		
	A1	A2	A3		A1	A2	A3
Sem Resfriamento	1,6 aA	1,4 aA	0 aB	Sem Resfriamento	4,0 aA	3,9 aA	0 aB
12°C	1,7 aA	1,6 aA	0 aB	12°C	4,4 aA	4,0 aA	0 aB
15°C	1,8 aA	1,7 aA	0 aB	15°C	4,1 aA	4,0 aA	0 aB
18°C	1,7 aA	1,3 aB	0 aB	18°C	3,5 aA	3,2 aA	0 aB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.8 Sanidade das sementes

A análise de sanidade das sementes nos cinco períodos de armazenamento das sementes artificialmente resfriadas, permitiu constatar aumento significativo na incidência dos fungos *Aspergillus* e *Penicillium* no decorrer do tempo e em maior incidência no ambiente de (T 30°C e UR 70%). Observou-se também a presença esporádica de outros fungos tais como *Rhizopus*, *Cercospora kikuchii*, *Cladosporium*, entre outros.

Em resultados obtidos por Cícero e Vieira (1994), pelo teste de sanidade indicaram a ocorrência de patógenos nas sementes de soja, como *Penicillium* spp, *Colletotrichum truncatum* e *Fusarium semitectum*. Entretanto, não foram observadas na literatura, especificações quanto a incidência mínima e máxima para os patógenos supra citados. Deve-se ressaltar que a atividade microbiana afeta o início do estabelecimento da cultura, principalmente em condições de baixa temperatura e alta umidade do solo.

A associação entre semente e microrganismos patogênicos é estabelecida durante seu desenvolvimento vegetativo ou processo reprodutivo. O transporte de patógenos e a transmissão de doenças pela semente são verificados em praticamente todas espécies multiplicadas por sementes; vários

desses patógenos são prejudiciais à germinação (NEEGAARD, 1977).
Todavia, em baixas temperaturas, ocorre atraso na germinação e as sementes tornam-se suscetíveis a ataques por esses microrganismos (ISELY, 1950).

5. CONCLUSÕES

1. As sementes de soja resfriadas artificialmente mantêm a qualidade fisiológica até 180 dias dependendo das condições de armazenamento.
2. As sementes de soja resfriadas artificialmente e armazenadas a 30°C e 70% de UR apresentou redução drástica da qualidade fisiológica, a partir de 60 dias de armazenamento.
3. As sementes de soja resfriadas artificialmente para 12, 15 ou 18°C, armazenadas em ambiente controlado, mantêm-se com esta temperatura por até dois meses e após a temperatura da semente aproxima-se da temperatura de armazenamento.
4. O ambiente frio e seco (10°C e UR 45%) para armazenamento da semente de soja em que ocorre redução não acentuada de qualidade fisiológica e sanitária encontrado em armazéns climatizados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. R. de; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F. de; FERREIRA, L. G.; MENEGHITTI, M. R. **Qualidade dos grãos de soja em função das condições de armazenamento**. Engenharia na Agricultura, v.16, p.155-166, 2008.

BARRETO, F. A., DEMITO, A. **Processo de resfriamento artificial de dementes**. Disponível em: < <http://www.coolseed.com.br/beneficios/soja.html>> Acesso em: 22 jul. 2014.

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.M. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Gráfica Universitária-UFPel, 2003, p. 369-418.

BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. **Mecanismos de deterioração de sementes: Aspectos bioquímicos e fisiológicos**. Informativo ABRATES. v. 11, n.1, Abril, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF: SNAD/CLAV, 2009.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying cereal grains**. 2. Ed. Westport, Connecticut: AVI Publishing. 1978. 265p.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K.: **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

BUNN, J.M.; SPRAY, R.A.; KINGSLAND, G.C. **Viability of soybeans in storage**. **Clemson: American Society of Agricultural Engineers**, 1984. 11p. Paper, 84-3570.

CANTON, A. R. **Resfriamento dinâmico e qualidade de sementes de soja**. Dissertação (Mestrado). Pelotas, UFPel, 36p. 2010.

CARDOSO, P. C., et al., **Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 26, nº 1, p 15-23, 2004.

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

CARVALHO, M. L. M. de; SILVA, W. R. da. **Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens**. Revista Agropecuária Brasileira, v.9, p.1319-1332, 1994.

CÍCERO, S.M. VIEIRA, R.D; TESTE DE FRIO. IN: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 151-164.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira grãos, v. 1 - Safra 2013/14, n. 11 – Décimo Primeiro Levantamento**, Brasília, p. 67-70, ago. 2014.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira grãos, v. 1 - Safra 2013/14, n. 3 - Terceiro Levantamento**, Brasília, p. 58-60, dez. 2013.

DALL'GNOL, A.; The impact of soybeans on the brazilian economy. In: **Technical information for agriculture**. São Paulo: Máquinas Agrícolas Jacto, 2000.

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

DEMITO, A. **Qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente** (Dissertação). Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, 2006.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 1996.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2008**. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 280p. (Sistemas de Produção, 12).

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm> > Acesso em: 5 ago. 2014.

ESTEVIÃO, C. P.; POSSAMAI, E. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes ambientes**. Scientia Agraria, v.3, p.113-132, 2002.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.cap. 8, p. 5-28.

FRANÇA NETO, J.B. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 87-102.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).

GOULART, A.C.P. **Fungos em Sementes de Soja: detecção e importância.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997.58p.

HALL, D.W. Factores que afectan al valor nutritivo y AL deterioro de los cereales alimenticios . In: MAY, D.W. **Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios lãs zonas propicales e sub-tropicales.** Roma, FAO, 1971, p. 47-63.

HAMPTON, J.G. **What is seed quality?** Seed Science and Technology, v.30, n. 1, p. 1-10, 2002.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. (ed.). Handbook of vigour test methods. Zürich: **International Seed Testing Association.** 3 ed., 1995. 117p.

HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais.** 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

ISELY, D. The cold test for corn. **Proceedings of the International Seed Testing Association,** v. 16, p. 299-311, 1950.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology,** v.25, p.123-131, 1996.

KRENSKI, A. **Efeito da interação genótipo x ambiente na qualidade fisiológica de sementes de soja (Glycine max (L) Merrill).** Pelotas, 2005. 29p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pelotas.

KRZYZANOWSKI, F.C. E NETO J.B.F. **Agregando valor à semente de soja.** Revista Seed News, 2003.

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

LACERDA FILHO, A. F. de, DEMITO, A., Melo, E. de C.; **RESFRIAMENTO DE GRÃOS. Sistemas operacionais pós-colheita.** Nota técnica. 2008.

LAZZARI, F.A., LAZZARI, S. M. N. **Resfriamento artificial no controle de insetos em sementes armazenadas.** Disponível em: <<http://www.coolseed.com.br/beneficios/soja.html>> Acesso em: 22 jul. 2014.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-1,21.

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

MATTHEWS, S. Evaluation of techniques for germination and vigour studies. **Seed Science and Technology**, v.9, n.2, p.543-551, 1981.

MISRA, M. K. **Soybean seed storage**. In: SEED TECHNOLOGY CONFERENCE. Ames, 1981. Proceedings . Ames, 1981. p.103 - 109.

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

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: MacMillan, 1977. 838p.

NEEGAARD, P. **Seed Pathology**. London: Mac Millan Press, 1977. 1187p.

OLIVEIRA, E.; SANTOS, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; CRUZ, I. Maize bushy stunt phytoplasma transmission is affected by spiroplasma acquisition and environmental conditions. *Bulletin of Insectology*, Bologna, v. 60, n. 2, p. 229-230, 2007.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p.306-310, 1998 .

PESKE, S. T. *et al.* **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2006. 472 p.

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

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

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v.1, n.3, p.499-514, 1973.

SILVA CASTRO, C.A. **Produção de n-hexanal e aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. Viçosa, 1989, 141 p. (Tese Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, 1989.

TEKRONY, D.M. Accelerated aging. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: ISTA, p.53-72. 1995.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria L.*)**. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.23, n.2, p.108-112, 2001.

VIEIRA, B. G. T. L. **Adequação de metodologia alternativa para o teste de frio em sementes de soja** (Dissertação). Jaboticabal: UNESP, 2007.45p.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p. 1–26.

VILLELA, F. A.; PESKE, S. T. Secagem e beneficiamento de sementes de arroz irrigado. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de arroz irrigado**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária – UFPel, 1998. P. 431-468.

USBERTI, R.; Determinação do potencial de armazenamento de sementes de soja pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 01, n.2, p.28-40, 1979.