

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA
DURANTE O BENEFICIAMENTO E O
ARMAZENAMENTO**

Autor (a): Adrieli Nagila Kester Juvino
Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Resende

RIO VERDE - GO
Agosto – 2013

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA
DURANTE O BENEFICIAMENTO E O
ARMAZENAMENTO**

Autor (a): Adrieli Nagila Kester Juvino
Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Resende
Co-orientadoras: Dr^a. Juliana de Fátima Sales
Dr^a. Juliana Rodrigues Donadon.

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde Ciências Agrárias.

RIO VERDE - GO
Agosto - 2013

CIP-Brasil. Catalogação na Fonte.
Bibliotecário responsável: Alex Almeida CRB 11.853

J989q Juvino, Adrieli Nagila Kester.

Qualidade fisiológica das sementes de soja durante o beneficiamento e o armazenamento. / Adrieli Nagila Kester Juvino. - Rio Verde-GO, - 2013.

87 f. il.

Orientador: PROF.Dr. Osvaldo Resende.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IF Goiano, Campus Rio Verde – 2013.

1. Semente. 2. Fisiologia. 3. Tratamento de sementes. I. Autor.
II. Título.

CDU 581.141

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-GRONOMIA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA
DURANTE O BENEFICIAMENTO E O ARMAZENAMENTO**

Autora: Adrieli Nagila Kester Juvino
Orientador: Dr. Osvaldo Resende

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 23 de agosto de 2013.

Prof. Dr. Ivano Alessandro Devilla
Avaliador externo
UEG

Dra. Julien da Silva Lima
Avaliadora interna
(Bolsista DCR) IF Goiano/RV

Prof. Dr. Osvaldo Resende
Presidente da banca
IF Goiano/RV

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente àquele que me concedeu a vida, nosso bom e querido DEUS, que está sempre presente em todos os momentos da minha vida, me dando entendimento e discernimento para sempre me manter no caminho correto.

Ao meu esposo Juvenildo da Silva Juvino, que, mesmo a distância, sempre me ajudou a transpor os obstáculos durante toda essa caminhada para que eu pudesse terminá-la; pela paciência, pelo amor, pelo carinho. E ainda aos meus pais Bráulio e Edneia pelo incentivo, minha irmã Nandrea, meus sogros José e Vanilda e minha cunhada Viviane, pelo apoio que me deram.

Ao Professor orientador Osvaldo Resende, pela orientação responsável, paciência, dedicação, pelos ensinamentos transmitidos na realização deste trabalho e pela valiosa contribuição em minha formação profissional e pessoal.

A toda equipe do Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais - Tarcísio, Douglas, Rafael, Renan, Kelly, Thais, Kaique, Denner e Juliana Donadon - pela contribuição direta ou indireta na realização deste trabalho. Um agradecimento especial à colega Lílian, por contribuir diretamente nesta pesquisa, e também à colega Jaqueline, pela grande ajuda em todos os momentos de que precisei. Serei eternamente grata a vocês!

Ao Laboratório de sementes, pela contribuição direta ou indireta na realização deste trabalho, em especial a Lílian Abadia, Glicélia, Sabrina, Bethânia e Pedro.

À empresa Sementes Goiás, por contribuir no desenvolvimento deste projeto.

À professora e também coorientadora Juliana de Fátima, pelas contribuições e sugestões em todos os momentos de que precisei.

Ao amigo Valdiney Cambuí Siqueira, pela força concedida no meu ingresso neste programa de pós-graduação.

À banca de avaliação da defesa de Dissertação: Prof. Dr. Osvaldo Resende (Orientador), Prof. Dr. Ivano Alessandro Devilla e Prof^a. Dr^a. Julien da Silva Lima.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, por tornar possível essa conquista.

À Capes, pela bolsa de estudos concedida.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ADRIELI NAGILA KESTER JUVINO, filha de Braulio Kester e Edneia Raasch Kester, nasceu em Rolim de Moura, estado de Rondônia, em 02 de outubro de 1988.

Em agosto de 2007, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), graduando-se em 2011.

Em março de 2012, iniciou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 Soja.....	3
1.2 Qualidade das sementes.....	4
1.3 Qualidade Fisiológica.....	5
1.4 Beneficiamento de sementes.....	6
1.5 Armazenamento.....	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9
OBJETIVO GERAL.....	14
CAPÍTULO I. Efeito do beneficiamento, das condições e do tempo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja.....	15
Resumo.....	15
Abstract.....	16

Introdução.....	17
Material e métodos.....	19
Resultados e discussão.....	22
Conclusões.....	34
Referências	35
CAPÍTULO II. Influência do beneficiamento e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja pelo teste de tetrazólio e emergência em areia.	39
Resumo.....	39
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e métodos.....	42
Resultados e discussão.....	47
Conclusões.....	64
Referências	65
CONCLUSÃO GERAL	69

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Capítulo I. Efeito do beneficiamento, das condições e do tempo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja.	
Tabela 1. Resumo da Análise de variância para teor de água (TA); condutividade elétrica (CE).....	24
Tabela 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) da solução de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.....	27
Tabela 3. Resumo da Análise de variância para 1ª contagem da germinação (GE); germinação total (GT); plântulas normais (PN); comprimento de plântula (CP); e massa seca de plântula (MS).....	28
Tabela 4. Plântulas normais (%) das sementes de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.....	30
Tabela 5. Comprimento de plântula normal (cm) das sementes de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.....	31
Capítulo II. Influência do beneficiamento e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja pelo teste de tetrazólio e emergência em areia.	
Tabela 1. Resumo da Análise de variância para teor de água (TA); % de	

emergência (EM) e danos mecânicos (DM); e vigor (V), germinação (G), pelo teste de tetrazólio.....	de 47
Tabela 2. Resumo da Análise de variância para plantas jovens normais (PJN); índice de velocidade de emergência (IVE); comprimento de Raiz (CR); comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de plantas jovens normais emergidas (MSPJN) pelo teste de emergência em areia.....	48
Tabela 3. Danos mecânicos (nível 6-8) das sementes de soja, em função das coletas e do tempo de armazenamento determinados pelo teste de tetrazólio.....	50
Tabela 4. Vigor (nível 1-3) determinados pelo teste de tetrazólio (%) das sementes de soja, em função das condições de armazenamento e das etapas do beneficiamento.....	51
Tabela 5. Vigor (nível 1-3) determinados pelo teste de tetrazólio (%) das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento.....	52
Tabela 6. Germinação (Nível 1-5) pelo teste de tetrazólio (%) das sementes de soja, em função das condições de armazenamento e das etapas do beneficiamento.....	53
Tabela 7. Emergência (%) das sementes de soja, em função das Etapas do Beneficiamento e do Tempo de Armazenamento.....	54
Tabela 8. Plantas jovens normais (PJN) em %, emergidas em areia em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento.....	57
Tabela 9. Comprimento de raiz (cm) de plantas jovens normais das sementes de soja emergidas em areia, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.....	60
Tabela 10. Comprimento de parte aérea (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento.....	62
Tabela 11. Massa seca (g. plântula ⁻¹) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Capítulo I. Efeito do beneficiamento, das condições e do tempo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja	
Figura 1. Fluxograma ilustrativo das etapas de beneficiamento de sementes de soja na Unidade de Beneficiamento de Sementes Goiás em Rio Verde-GO.....	20
Figura 2. A) temperaturas médias mensais do ambiente natural e câmara climatizada. B) Umidades Relativas médias mensais do ambiente natural e ambiente climatizado ao longo do tempo de armazenamento em sementes de soja.....	23
Figura 3. Valores experimentais e estimados do teor de água (b.u.) para as sementes de soja ao longo do armazenamento nas diferentes condições	25
Figura 4. Valores experimentais e estimados da condutividade elétrica da solução de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de: A) ambiente natural e B) ambiente climatizado	26
Figura 5. A) Germinação – 1 ^a contagem. B) Germinação total. Valores experimentais e estimados das sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento	29

Figura 6. Valores experimentais e estimados de comprimento de plântula normais (cm) de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de: A) ambiente natural e B) ambiente climatizado.....	32
Figura 7. Massa seca de plântula normal (g.plântula ⁻¹) das sementes de soja nas condições de armazenamento em ambiente natural e ambiente climatizado ao longo do tempo de armazenamento	33
Figura 8. Valores experimentais e estimados da Massa Seca de Plântula normal (g.plântula ⁻¹) para as sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado.....	34
 Capítulo II. Influência do beneficiamento e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja pelo teste de tetrazólio e emergência em areia.	
Figura 1. Fluxograma ilustrativo das etapas de beneficiamento de sementes de soja na Unidade de Beneficiamento de Sementes Goiás em Rio Verde-GO	44
Figura 2. A) temperaturas médias mensais do ambiente natural e câmara climatizada. B) Umidades Relativas médias mensais do ambiente natural e câmara climatizada ao longo do tempo de armazenamento em sementes de soja.	45
Figura 3. Teor de água (b.u) das sementes de soja armazenadas em ambiente natural e câmara climatizada ao longo do tempo de armazenamento.....	49
Figura 4. Valores experimentais e estimados de emergência (%) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado.....	55
Figura 5. Valores experimentais e estimados do Índice de velocidade de emergência (decimal) das sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento.....	56
Figura 6. Plantas jovens normais (%) emergidas em areia das sementes de soja nas condições de armazenamento em ambiente natural e ambiente climatizado ao longo do tempo de armazenamento	58

Figura 7. Plantas jovens normais (%) emergidas em areia das sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado.....	59
Figura 8. Valores experimentais e estimados de comprimento de raiz (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de: A) ambiente natural e B) ambiente climatizado.....	61
Figura 9. Comprimento de parte aérea (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função do tempo de armazenamento e das etapas do beneficiamento.....	62
Figura 10. Valores experimentais e estimados do Comprimento de parte aérea (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado.....	63

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

b.u.	teor de água (base úmida).....kg de água/kg de massa total
Ta	teor de água% b.u.
UR	Umidade Relativa %
EB	Etapas do Beneficiamento.....-
AN	Ambiente Natural.....-
AC	Ambiente Climatizado.....-
GE	Germinação (1ºcontagem).....%
GT	Germinação total (2ºcontagem).....%
PN	Plântulas normais.....%
CP	Comprimento de plântulas.....cm
MS	Massa seca de plântulas.....g.plântula ⁻¹
IVE	Índice de velocidade de emergência.....decimal
EM	Emergência.....%
PJN	Plantas jovens normais.....%
CR	Comprimento de raiz.....cm
CPA	Comprimento de parte aérea.....cm
MSPJN	Massa seca plantas jovens normais..... g.plântula ⁻¹
CE	Condutividade elétrica $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
DM	Danos mecânicos teste tetrazólio.....%
V	Vigor teste tetrazólio.....%
G	Germinação teste terazólio.....%
CV	Coefficiente de variação.....-
Arm	Armazenamento.....-
Tem	Tempo de armazenamento.....meses

%	Percentagem.....-
μ S	micro simens.....-
M	Metro.....-
Cm	Centímetro.....-
G	Gramas.....-
C°	graus Celsius.....-

RESUMO

JUVINO, ADRIELI NAGILA KESTER, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano- Câmpus Rio Verde, Agosto de 2013. **Qualidade fisiológica das sementes de soja durante o beneficiamento e armazenamento.** Orientador: Dr. Osvaldo Resende. Coorientadoras: Dr^a. Juliana de Fátima Sales e Dr^a. Juliana Rodrigues Donadon.

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é considerada atualmente uma commodity no Brasil, representando um dos principais produtos da pauta de exportações. O beneficiamento constitui uma etapa fundamental para a obtenção de produtos com qualidade e compreende um conjunto de operações às quais a semente é submetida desde a recepção da unidade de beneficiamento até sua embalagem e distribuição. São diversas as etapas que a semente percorre durante o processo de beneficiamento, e comumente ocorrem injúrias mecânicas causadas por agentes físicos durante seu manuseio, que, além de provocarem prejuízos diretos, ocasionam abertura a agentes patogênicos altamente deletérios. A armazenagem dos produtos agrícolas é uma excelente alternativa para atender à logística de produção e comercialização de alimentos. Desta forma, informações a respeito do comportamento das sementes diante das possíveis condições climáticas que ocorrem durante esta fase podem auxiliar na tomada de decisão sobre o correto armazenamento. Nesse contexto, este trabalho analisou a qualidade das sementes de soja durante o beneficiamento e armazenamento em diferentes ambientes. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 x 4, com três repetições, totalizando 144 parcelas. O primeiro fator refere-se às etapas durante beneficiamento: Pós Pré-limpeza - 1, entrada peneirão - 2; saída peneirão (6,5 mm) - 3; entrada na mesa Densimétrica (6,5

mm) – 4; saída da mesa Densimétrica (6,5 mm) – 5; ensaque – 6. O segundo fator diz respeito o ambiente de armazenamento (2), ambiente climatizado (18 ± 2 °C) e ambiente natural (25 ± 2 °C). O terceiro fator foi o tempo de armazenamento (4) em que foram feitas avaliações aos 0, 3, 6 e 9 meses. As sementes foram avaliadas quanto à viabilidade e ao vigor, sendo submetidas aos seguintes testes: teor de água, condutividade elétrica, teste de tetrazólio, germinação (germinação – 1º contagem, germinação total, plântulas normais, comprimentos de plântulas normais, massa seca de plântulas normais), emergência (índice de velocidade de emergência - IVE, planta jovem normal, comprimento de planta jovem normal - parte aérea e raiz, massa seca de planta jovem normal). Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Para o fator qualitativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância. Concluiu-se que: a) Não foram identificadas diferenças consideráveis entre as etapas de beneficiamento que tenham afetado a qualidade fisiológica com base nas variáveis estudadas. b) O tempo de armazenamento para ambas as condições manteve alto os valores de germinação e emergência (acima do recomendado para comercialização), mas interferiu de forma negativa nos resultados de plântulas normais, massa seca, comprimento de plântula, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e condutividade elétrica. c) O armazenamento em ambiente natural também manteve a qualidade fisiológica das sementes de soja, podendo ser uma alternativa economicamente viável. d) O teor de água influenciou na qualidade fisiológica das sementes de soja durante o armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: Vigor, teor de água, *Glycine max* (L.)

ABSTRACT

JUVINO, ADRIELI NAGILA KESTER, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás - Goiás State, Brazil) - Rio Verde Campus, August, 2013. **Physiological quality of soybean seeds during processing and storage.** Advisor: Dr. Osvaldo Resende. Co-advisors: Dr. Juliana de Fátima Sales and Dr. Juliana Rodrigues Donadon.

Soybean cultivation [*Glycine max* (L.) Merrill] is currently considered a commodity in Brazil, representing one of the main exportation products. The processing is a fundamental step for obtaining products of good quality and comprises a set of operations to which the seed is subjected from reception of the processing unit up to its packaging and distribution. During the beneficiation process, the seeds run through several steps and commonly mechanical injuries occur caused by physical agents during handling, which, in addition bringing on direct damage, can cause opening to pathogenic agents highly deleterious. The agricultural products storage is an excellent alternative to meet the logistics of food production and marketing. Thus, information about the seeds' behavior relating to the possible weather conditions occurring during this phase can assist in decision-making about the correct storage. In this context, this paper analyzed the quality of soybean seeds during processing and storage in different environments. The experiment was carried out in a completely randomized design in a 6 x 2 x 4 factorial scheme with three replicates totaling 144 plots. The first factor refers to the processing steps: after pre-cleaning – 1; sieve input - 2; sieve output (6.5 mm) - 3; input of the densimetric table (6.5 mm) - 4; output of the densimetric table (6.5 mm) - 5; bagging - 6. The second factor concerns the storage environment (2), air-conditioned

environment ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$), and natural environment ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$). The third factor was the storage time (4) in which evaluations were made at 0, 3, 6, and 9 months. The seeds were evaluated for viability and vigor; and they were subjected to the following tests: moisture content, electrical conductivity, tetrazolium test, germination (germination - first count, total germination, normal seedlings, lengths of normal seedlings, dry weight of normal seedlings), emergency (germination speed index-GSI, normal young plant, length of normal young plant - shoot and root, dry mass of normal young plant). Data were analyzed by analysis of variance and regression. For the qualitative factor, the means were compared by Tukey test, adopting 5% significance level. It was concluded that: (a) significant differences were not identified among the processing stages that have affected the physiological quality based on studied variables; (b) storage time for both conditions maintained the values high for germination and emergence (above the recommended value for marketing) but influenced negatively the results of normal seedlings, dry weight, seedling length, root length, shoot length, and electrical conductivity; (c) storage in the natural environment also maintained the physiological quality of soybean seeds that can be an economically viable alternative; (d) moisture content influenced the physiological quality of soybean seeds during storage.

KEYWORDS: Vigor, water moisture, *Glycine max* (L.)

INTRODUÇÃO GERAL

Com a importância representada pela cultura da soja, cresce a cada safra a percepção do valor da semente, necessitando aprimorar as técnicas e métodos de produção com a finalidade de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade, gerando preocupação constante de todos os segmentos que compõem as cadeias produtivas da agricultura. Além disso, o nível de impacto sobre a produtividade agrícola e o lucro obtido pelo uso de novas cultivares estão estreitamente relacionados com a qualidade da semente disponibilizada ao agricultor (Ferreira, 2010).

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é considerada atualmente uma commodity no Brasil, representando um dos principais produtos da pauta de exportações. A soja é a cultura com maior área cultivada no Brasil, sendo semeada em praticamente todo o território nacional. Na safra 2012/2013, houve um forte incremento na área cultivada comparativamente à safra anterior. Segundo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2013), o Brasil produziu 81,941 milhões de toneladas, em uma área de 27,713 milhões de hectares.

A maioria dos grãos é colhida com alto teor de água, dificultando ou mesmo inviabilizando o armazenamento e/ou comercialização desses produtos. Logo, as etapas realizadas no período pós-colheita podem contribuir substancialmente na redução dos riscos de perdas desses produtos.

O beneficiamento constitui uma etapa fundamental para a obtenção de produtos com qualidade, compreendendo um conjunto de operações às quais a semente é submetida desde a recepção da unidade de beneficiamento até sua embalagem e distribuição (Peske et al., 2006). Estas etapas visam à manutenção das características físicas de um determinado lote de sementes, já que o máximo da qualidade está em função direta das condições de produção no campo. Segundo Carvalho e Nakagawa

(2012) e Peske e Villela (2003), os grãos e sementes de soja, normalmente, são colhidos com teor de água entre 18 a 22% (base úmida, b.u.), tornando-se necessário o uso de secagem artificial para reduzir o teor de água ao nível seguro para a conservação (12% b.u.). Assim como a secagem, outras operações são fundamentais na etapa pós-colheita, como a pré-limpeza, limpeza, o transporte, o armazenamento e outras.

A sequência de operações dentro de uma Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) ocorre da seguinte forma: primeiramente as sementes são descarregadas na moega, e, por meio de esteiras ou transportadores helicoidais, encaminhadas para a máquina de pré-limpeza; em seguida são direcionadas para equipamentos de secagem; posteriormente, encaminhadas para as máquinas de classificação por peneiras, separador em espiral e mesa gravitacional, até serem ensacadas e armazenadas (Carvalho e Nakagawa, 2012).

São diversas as etapas que a semente percorre durante o processo de beneficiamento, e comumente ocorrem injúrias mecânicas causadas por agentes físicos durante o manuseio das mesmas, que além de provocarem prejuízos diretos, ocasionam abertura a agentes patogênicos altamente deletérios (Machado, 2000). Segundo Moore (1974), os efeitos latentes do dano mecânico, expressos por amassamento, produzem lesões que podem servir como meio de entrada para patógenos que afetam a sanidade e a conservação durante o armazenamento. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), o beneficiamento tem como objetivo separar dos lotes materiais indesejáveis como impurezas, sementes de plantas daninhas, sementes imaturas, mal formadas e deterioradas, e as atacadas por fungos e insetos. Este processo utiliza principalmente as propriedades físicas do material para a segregação.

O armazenamento é a melhor forma de distribuição dos produtos agrícolas no tempo e no espaço, permite a oferta dos produtos em períodos de escassez (entressafra), garantindo também um melhor preço, além de fornecer determinados materiais em diferentes ambientes e épocas. A variação da temperatura ambiente pode ser extrema, desde valores abaixo de 0 °C até acima de 40 °C, podendo ter implicações positivas ou negativas na extensão das perdas durante a armazenagem. Também a umidade relativa pode apresentar grandes variações, desde 10 a 20% em desertos até valores superiores a 90% nos trópicos. O efeito combinado da umidade relativa e da temperatura em um determinado local de armazenamento determina a atividade dos componentes bióticos do sistema, os quais conduzem a um armazenamento seguro ou a perdas do produto (Elias, 2008).

A deterioração da semente é um processo irreversível, não se pode impedi-la, mas é possível retardar sua velocidade por meio do manejo adequado e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento (Baudet, 2003).

1.1 Soja

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola. Em primeiro lugar, porque conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar; ao mesmo tempo, é responsável ou contribui decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável.

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é uma planta originária da China, expandindo-se para outras partes da Ásia, por volta do século XI a.C. Domesticada em latitudes compreendidas entre 30 e 45 °N, foi disseminada, posteriormente, para a América do Norte, Europa e América do Sul (Priolli et al., 2004). É uma leguminosa herbácea anual cujo alto teor proteico de seus grãos (38%) e sua fácil adaptação aos diversos tipos de clima e fotoperíodos, devido a suas inúmeras variedades, a colocam entre as principais oleaginosas do mundo, sendo a mais cultivada.

A transformação industrial dos grãos da soja possibilita a obtenção do óleo, da torta (resíduo da trituração dos grãos) e de farinha, e a partir destes produtos, subprodutos como lecitina de soja, óleo alimentício, margarina, gorduras emulsionadas, leite de soja, queijo de soja, molho de soja e as proteínas vegetais texturadas (PVT), utilizadas em substituição à carne (Bertrand et al., 1987). Segundo Ávila (2010), a importância da soja também vem sendo enfatizada como alternativa na prevenção de doenças e na alimentação humana, podendo ser transformada em diversos alimentos proteicos tais como farinha, leite, proteína texturizada e creme, bem como para uso industrial na fabricação de derivados não tradicionais como biodiesel, tintas, vernizes, entre outros.

A soja é uma das mais importantes culturas produzidas no Brasil e responde por 40% do total de grãos produzidos no país, sendo responsável por 27% do mercado mundial. O Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador. Ademais, é responsável por 20% da exportação do agronegócio brasileiro (Vernetti e Vernetti Junior, 2009).

É uma das culturas que apresenta maior crescimento em área plantada no segmento agroindustrial brasileiro. Sua expansão e o estabelecimento de fronteiras agrícolas somente foram possíveis pelo desenvolvimento de cultivares com alta

produtividade, ampla adaptação as diferentes condições edafoclimáticas e resistentes a pragas e doenças (EMBRAPA, 2006).

1.2 Qualidade das sementes

A semente é responsável pela transferência de inovações tecnológicas e dos ganhos genéticos resultantes dos trabalhos de melhoramento, seja tradicional ou resultado da engenharia genética, até o campo. A qualidade da semente, definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, é um dos principais fatores na determinação do sucesso de uma cultura (Vieira, 1980)

Com a importância representada pela cultura da soja, cresce a cada safra a percepção do valor da semente, necessitando aprimorar as técnicas e os métodos de produção com a finalidade de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade, gerando preocupação constante de todos os segmentos que compõem as cadeias produtivas da agricultura. Além disso, o nível de impacto sobre a produtividade agrícola e o lucro obtido pelo uso de novas cultivares estão estreitamente relacionados com a qualidade da semente colocada à disposição do agricultor (Ferreira, 2010).

A qualidade da semente tem sido atribuída ao seu alto potencial genético (resistência às pragas e doenças e produtividade), físico (massa de mil sementes, teor de água e tamanho da semente), fisiológico (poder germinativo e vigor) (Andrade et al., 2001), e sanitário (livre de doença) (Braccini et al., 2003; Costa et al., 2003; Hamawaki et al., 2002).

Segundo Lopes et al. (2002), os aumentos de produção e da área plantada são obtidos em função da tecnologia utilizada e, em especial, do uso de sementes de qualidade, indispensáveis para o sucesso de qualquer lavoura produtora de grãos e sementes. A máxima qualidade da semente é alcançada quando se atinge a maturidade fisiológica, que é o ponto em que ela apresenta o máximo conteúdo de matéria seca, vigor e germinação.

As sementes de soja são propensas aos impactos mecânicos, uma vez que as partes vitais do embrião, como radícula, hipocótilo e plúmula, estão situadas sob um tegumento pouco espesso, que praticamente não lhes oferece proteção (França Neto et al., 1998).

Pesquisadores têm associado a qualidade com o tamanho da semente, sendo que as de menores tamanhos e massa originam plântulas menos vigorosas. Três et al. (2010) e Barbosa et al. (2010), avaliando o tamanho das sementes de soja, observaram maiores

porcentagens de germinação e vigor, durante o armazenamento, nas sementes de maiores tamanhos.

1.3 Qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica das sementes tem sido caracterizada pela viabilidade e pelo vigor. Define-se o vigor de sementes como o somatório de atributos que confere o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais. Marcos Filho (1999) destaca essa importância para a agricultura, proporcionando rápido e uniforme estabelecimento da população adequada de plantas no campo.

A viabilidade é medida principalmente pelo teste de germinação e objetiva determinar a máxima germinação da semente sob condições favoráveis (Marcos Filho, 1999).

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 temperatura 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).

Entre os fatores que afetam a qualidade fisiológica de sementes de soja, a etapa de pós-colheita é fundamental para sua manutenção. Esta etapa abrange diferentes processos como: secagem, beneficiamento e condições de armazenamento, que podem amenizar ou intensificar o processo deteriorativo destas sementes. O armazenamento é uma etapa em que se deve procurar reduzir ao mínimo a velocidade e a intensidade do processo de deterioração.

Alguns fatores físicos (temperatura, umidade relativa e danos mecânicos) e biológicos (insetos, ácaros e microrganismos) afetam a conservação dos grãos e sementes armazenados. O teor de água influencia a qualidade do produto armazenado, e grãos com alto teor de água são um meio ideal para o desenvolvimento de microrganismos, insetos e ácaros (Puzzi, 2000; Lorini et al., 2002; Elias, 2008).

Segundo Krzyzanowski et al. (1993), a utilização de sementes de boa qualidade fisiológica é fator primordial no estabelecimento de qualquer lavoura. Sementes de baixa qualidade, isto é, de potencial germinativo e vigor reduzidos, originam lavouras

com baixa população de plantas e, em consequência, lavouras com população inadequada, acarretando sérios prejuízos econômicos.

A tecnologia de sementes tem procurado aprimorar os procedimentos para avaliar a qualidade, com o objetivo de obter resultados que expressem o desempenho potencial de um lote, destacando-se, em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (Vieira et al., 1994).

1.4 Beneficiamento de sementes

O beneficiamento de sementes é parte essencial da tecnologia envolvida na produção de sementes de alta qualidade e tem como objetivo separar dos lotes, os materiais indesejáveis como impurezas, sementes de invasoras, sementes imaturas, mal formadas e deterioradas, e as atacadas por fungos e insetos. O beneficiamento refere-se às etapas de preparação das sementes para a comercialização, semeadura e/ou armazenamento, compreendendo, em geral, a pré-limpeza, limpeza, transporte e classificação e melhoramento das qualidades físicas das sementes (Bragantini, 1999). O beneficiamento permite que o material se enquadre nos padrões de comercialização que estão preestabelecidos pelas normas legais vigentes (Peske e Baudet, 2003).

O beneficiamento de sementes é necessário para remover contaminantes, tais como materiais estranhos (vagens, ramos, torrões e insetos), assim como sementes de outras culturas e de ervas daninhas. Além disso, tal operação tem outras finalidades como: classificar as sementes por forma, tamanho e massa específica; melhorar a qualidade do lote pela remoção de sementes danificadas e deterioradas; aplicar fungicidas e inseticidas às sementes, quando necessário; e para embalar adequadamente as sementes para sua comercialização (Silva, 2009).

A operação de beneficiamento mais adequada para o processamento da semente de soja segue a seguinte sequência: máquina de ar e peneiras; padronizadora por tamanho; separador em espiral; mesa de gravidade; tratamento de sementes (se necessário); e embaladora. A padronizadora por tamanho classifica as sementes de acordo com a sua granulometria, utilizando peneiras padronizadas, sendo sugerida sua classificação em intervalos de 0,5 mm. As sementes padronizadas por tamanho passarão pela mesa de gravidade, que irá completar sua limpeza física pela sua separação conforme a massa específica, mas de mesmo tamanho e forma (Silva, 2009).

Dessa maneira, a sequência de equipamentos utilizados no beneficiamento é fundamental para a obtenção de material com qualidade desejável para a semeadura.

Além da escolha da sequência dos equipamentos, sua limpeza e regulagem são aspectos imprescindíveis para obtenção de sementes de alta qualidade. A limpeza evita a mistura mecânica de sementes e sua possível contaminação por estruturas veiculadoras de insetos-praga e doenças, influenciando diretamente na pureza genética e na qualidade sanitária (Ferreira, 2010).

Na etapa de recepção, as sementes são descarregadas em moega, que, por meio de transportadores, são encaminhadas para a etapa de pré-limpeza. Esta última é normalmente feita por uma máquina de ventilador e peneiras ou máquina de ar e peneiras constituída por até duas peneiras e um sistema de ventilação. Esta etapa processa a limpeza das sementes, eliminando as impurezas mais leves, maiores e menores do que as sementes. A eliminação das impurezas facilita o transporte, a secagem, o beneficiamento nas máquinas seguintes e até o armazenamento, se for o caso, à espera do momento adequado e disponível para o beneficiamento (Ferreira, 2010).

As máquinas de ventilador e peneiras têm como bases de separação o tamanho (largura e espessura) e o peso específico das sementes e do material indesejável. Dependendo do número de peneiras e do sistema de ventilação, essas máquinas podem ser utilizadas para a pré-limpeza e/ou a limpeza e a classificação das sementes (Ferreira, 2010). Após a etapa de pré-limpeza, as sementes são encaminhadas para a limpeza, na qual também são utilizadas a máquina de ventilador e as peneiras. Esta etapa se assemelha à de pré-limpeza, sendo, entretanto, mais precisa, pois consta da separação rigorosa de todo material indesejável que acompanha as sementes da cultivar ou espécie de interesse (Carvalho e Nakagawa, 2012).

O lote de sementes limpo e mecanicamente puro pode ser ainda dividido em lotes menores, mais uniformes quanto à forma e tamanho, pela classificação (Carvalho e Nakagawa, 2012). Na cultura da soja, esta classificação é feita por separadores, quanto à espessura e largura (padronizador por tamanho), à forma (separador em espiral) e ao peso (mesa densimétrica ou mesa de gravidade).

O beneficiamento realça as boas características do lote de sementes e também concorre para o seu aprimoramento. Consequentemente, as etapas finais do processamento (tratamento, revestimento, embalagem e armazenamento) são favorecidas, sendo a principal preocupação durante o beneficiamento a preservação da qualidade das sementes. A qualidade final de um lote de sementes depende de cuidados

em manter, durante o beneficiamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias que possam ocorrer durante o processamento.

A semente de soja é muito sensível ao dano mecânico, uma vez que o eixo embrionário está situado sob um tegumento pouco espesso, o qual não oferece proteção adequada (França Neto et al., 1999).

Poucos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de avaliar a ocorrência de tais danos na colheita e no beneficiamento de sementes de soja, pois o monitoramento da ocorrência de danos mecânicos nas etapas de produção contribui para a detecção de sementes de qualidade superior (Brandão Junior et al., 1999).

O processo de beneficiamento é também uma fonte de danos mecânicos em sementes de soja. Oliveira et al. (1999) avaliaram a influência dos danos mecânicos ocorridos durante o beneficiamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja das cultivares Paiaguás e Dourados e verificaram variações na qualidade das sementes durante todo o processo de beneficiamento, sendo que a germinação e o vigor foram inferiores aos das amostras colhidas manualmente. Além disso, os pesquisadores observaram que a cultivar Paiaguás apresentou mais danos mecânicos nas etapas de beneficiamento, enquanto a cultivar Dourados apresentou maior danificação mecânica após a colheita mecanizada.

1.5 Armazenamento

A armazenagem dos produtos agrícolas é uma excelente alternativa para atender à logística de produção e comercialização de alimentos. Desta forma, informações a respeito do comportamento das sementes diante das possíveis condições climáticas que ocorrem durante o armazenamento podem auxiliar na tomada de decisão sobre o armazenamento do produto, baseando-se na relação custo-benefício decorrente de possíveis perdas de qualidade na estocagem.

A qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis. Segundo Pádua e Vieira (2001), lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes, mas com diferentes níveis de vigor, podem apresentar comportamentos diferenciados em relação à deterioração, dependendo das condições de armazenamento.

Alguns fatores físicos (temperatura, umidade relativa e danos mecânicos) e biológicos (insetos, ácaros e microrganismos) afetam a conservação dos grãos e sementes armazenados. O teor de água influencia a qualidade do produto armazenado,

e grãos com alto teor de água são um meio ideal para o desenvolvimento de microrganismos, insetos e ácaros (Puzzi, 2000; Lorini et al., 2002; Elias, 2008).

A semente de soja, mesmo durante o armazenamento, continua a respirando. Devido a este processo oxidativo, as sementes estão sujeitas a transformações contínuas. Em contato com o oxigênio, a matéria orgânica é transformada em CO₂ e água, liberando energia na forma de calor. A combustão completa da glicose resulta na seguinte expressão:



A respiração do grão ou semente é acompanhada do consumo da matéria seca e da consequente perda de nutrientes do produto; além disso, a capacidade daquela semente em desenvolver uma planta vigorosa é diminuída.

Condições ambientais adversas durante o armazenamento resultam no envelhecimento das sementes, que podem apresentar desde redução da viabilidade até completa perda do poder germinativo, produção de plântulas de menor tamanho, produção de plântulas anormais, entre outros (Bewley e Black, 1994; Pádua, 1998).

As sementes possuem natureza higroscópica e, dependendo das condições ambientais, podem ganhar ou perder água facilmente para o ar que as envolve. Segundo Copeland e McDonald (1995), no processo de hidratação-secagem, geralmente, ocorrem danos ao tegumento que resultam na redução na qualidade fisiológica. Quanto maior o número de ciclos de hidratação-secagem a que as sementes são submetidas, maior será a redução da germinação, e estes efeitos deletérios aumentam com o período de hidratação.

1.6 Referências bibliográficas

- ANDRADE, R. V.; AUZZA, S. Z.; ANDREOLI, C.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, n. 03, p. 576-582, 2001. http://www.cloud.editora.ufla.br/revistas/cienagro/pdf/25-3-2001_12.pdf
- ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, L.P. Isoflavonas e a qualidade das sementes de soja. *Informativo Abrates*, v.20, n.1, p. 15-29, 2010.

- 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.
- BARBOSA, C.Z.R.; SMIDERLE, O.J.; ALVES, J.M.A.; VILARINHO, A.A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.1, p.73-80, 2010. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/358>
- BERTRAND, J., LAURENT, C. & LECLERCQ, V. *O mundo da soja*. São Paulo: HUCITEC, 1987.
- BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BIO, F.E.I.; SCHUAB, S.R.P. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.25, n.2, p.449-457, 2003. <http://eduemojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2153>
- BRAGANTINI, C. Secagem e beneficiamento de sementes. In: VIEIRA, N.R. de A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E. P. (Eds). *A cultura do arroz no Brasil*. Santo Antonio de Goiás: *Embrapa Arroz e Feijão*, 1999. p.515-538.
- BRANDÃO-JUNIOR, D.S.; DINIZ, A.R.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; OLIVEIRA, M.S.; OLIVEIRA, J.A. Avaliação de danos mecânicos e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 2, p.53-58, 1999. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n2/artigo08.pdf>
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: *Plenum Press*, 1994. 445p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Acompanhamento da safra brasileira. 2012/2013*. Disponível:http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_27_26_boletim_graos_abril_2013.pdf. Acesso em: 06 mai. 2013.
- COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. *Seed Science and Technology*. New York: *CHAPMAN E HALL*, 1995. 410 p.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M; MAURINA, A.C.C.; FRANÇANETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C; HENNING, A.A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de

- sementes de soja produzidas no Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 25, n. 01, p. 128-132, 2003. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n1/artigo19.pdf>
- ELIAS, M.C. *Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos*. Editora Universitária / UFPel, Pelotas, 2008. 363 p.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa da Soja – CNPSO. Sistema de produção 11: tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2007. Londrina: *EMBRAPA SOJA*, 2006. 225p.
- FERREIRA, R. L. *Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho*. UNESP Ilha Solteira, 2010, 13p. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
- FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. *O teste de tetrazólio em sementes de soja*. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72 p. (Documentos, 116).
- FERREIRA, R.L. *Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho*. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia – UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, São Paulo, 2010.
- 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.
- HAMAWAKI, O.T.; JULIATTI, F. C.; GOMES, M. G.; RODRIGUES, F. A.; SANTOS, V.L.M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. *Fitopatologia brasileira*, v. 27, n. 02, p. 201-205, 2002. <http://www.scielo.br/pdf/fb/v27n2/9145.pdf>
- KRZYZANOWSKI, F.C.; GILIOLI, J.L.; MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Eds.). *Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: Potafos, 1993*, p.465-522.
- LOPES, J. C.; FILHO, S.M.; TAGLIAFERRE, C.; RANGEL, O.J.P. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 24, n. 01, p. 51-58, 2002. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n2/artigo28.pdf>
- LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. *Armazenagem de Grãos*. Campinas, SP: Instituto Biogeneziz, 2002. 1000 p.

MACHADO, R.T.M. *Rastreabilidade, tecnologia da informação e coordenação de sistemas agroindustriais*. 2000, 224p. (Mestrado em Administração), Universidade de São Paulo.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.

MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In.: ROBERTS, E.M. (ed.). *Viability of seeds*. London: Chapman and Hall, 1974. p. 94-113.

MENTEN, J. O. M. Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. São Paulo: *CibaAgro*, 1995. 321p.

NEERGAARD, P. *Seed pathology*. London: McMillan Press. 2v. 1977. 1191p.

OLIVEIRA, A.; SADER.; KRZYZANOWSKI, F.C. Danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 1, p.59-66, 1999. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n1/artigo09.pdf>

PÁDUA, G.P.; VIEIRA, R.D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 23, n. 2, p.255-262, 2001. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n2/artigo35.pdf>

PÁDUA, G.P. Vigor de sementes e seus possíveis efeitos sobre a emergência em campo e a produtividade. *Informativo ABRATES*, Londrina, v. 8, n. 1/2/3, p.46-48, 1998.

PESKE, S. T.; BAUDET, L.M. Beneficiamento de sementes. In: PESKE, S.T.;

LUCCA F, D.A.; BARROS, A.C.S.A. Sementes; Fundamentos científicos e Tecnológicos. Pelotas, UFPel, p. 645, 2003.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A. Secagem de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas: UFPEL, p. 281-320, 2003.

PRIOLLI, R.H.G.; MENDES-JUNIOR, C.T.; SOUSA, S.M.B.; SOUSA, N.E.A.; CONTEL, E.P.B. Diversidade genética da soja entre períodos e entre programas de melhoramento no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 5 p. 967-975, 2004. <http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n10/22318.pdf>

PUZZI, D. *Abastecimento e armazenagens de grãos*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 603 p.

SILVA, R.P. *Qualidade Fisiológica sementes de cultivares de soja durante beneficiamento na região do centro-oeste*. UEG Anápolis, 2009, 11p. Dissertação-Programa Pós-Graduação Engenharia Agrícola.

TRÉS, S.P.; ORSO, G.; BRAND, A.J.; SANTOS, E.L. Avaliação do vigor em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em função do tamanho. *Cultivando o Saber*, v.3, n.2, p.31-37, 2010.

VERNETTI, F. DE J.; VERNETTI JUNIOR, F. DE J.; Genética da Soja: Caracteres Qualitativos e Diversidade Genética. *Embrapa Informação Tecnológica*, Brasília- DF, 2009, 221p.

YORINORI, J.T. Doenças da soja causadas por fungos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.8, n.94, p.40-46, 1982.

OBJETIVOS GERAIS

O beneficiamento e o armazenamento são práticas pós-colheita que requerem extremos cuidados e gerenciamento durante a operação para que a qualidade fisiológica das sementes seja preservada e dessa forma possam expressar seu potencial máximo quando levadas para o campo.

Assim, o objetivo no presente trabalho foi estudar a influência das diferentes etapas de beneficiamento na qualidade das sementes de soja armazenadas, em dois ambientes distintos, ao longo de nove meses.

CAPÍTULO I

Qualidade fisiológica de sementes de soja

Efeito do beneficiamento, das condições e do tempo de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja¹

RESUMO - Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja durante as etapas do beneficiamento, ao longo do armazenamento, em diferentes condições. O experimento foi desenvolvido nos Laboratórios de Pós-Colheita de Produtos Vegetais, de Sementes do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, e na empresa Sementes Goiás. Foram utilizadas sementes de soja *Glycine max* (L.) MERRILL, cultivar Potência. As sementes foram coletadas em diferentes pontos durante o beneficiamento (1 - pós pré-limpeza; 2 - entrada do peneirão; 3 - Saída do peneirão; 4 - entrada da mesa densimétrica; 5 - pós mesa densimétrica; 6 - Ensaque) e armazenadas em dois ambientes distintos: ambiente natural (25 ± 2 °C) e em ambiente climatizado (18 ± 2 °C), sendo avaliadas aos 0, 3, 6 e 9 meses. Foram feitas as

¹ Artigo submetido para a Revista Brasileira de Sementes - Normas conforme esta revista.

avaliações do teor de água, condutividade elétrica e na germinação as seguintes avaliações: 1º contagem, germinação total, plântulas normais, comprimentos de plântulas normais, massa seca de plântulas normais. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, segundo o esquema fatorial triplo 6 x 2 x 4 (seis etapas do beneficiamento, duas condições de armazenamento e quatro tempos de armazenamento), com três repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão, adotando-se o nível de 5% de significância. O teor de água das sementes varia de acordo com as variações de temperatura e umidade relativa. A qualidade fisiológica é afetada negativamente no armazenamento. As variáveis estudadas não permitiram afirmar que as etapas do beneficiamento causaram danos a ponto de interferir no vigor das sementes. O armazenamento em ambiente natural manteve a qualidade fisiológica das sementes de soja. Não foram identificadas diferenças entre as etapas de beneficiamento que tenham afetado a qualidade fisiológica.

Termos para indexação: Germinação, teor de água, *Glycine max* (L.).

Effect of processing, conditions, and storage time on the physiological quality of soybean seeds

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the physiological quality of soybean seeds during processing stages and storage under different conditions. The experiment was carried out in the Laboratory of Postharvest of Vegetal Products and Seeds of Federal Institute of Goiás, Rio Verde Campus, and Sementes Goiás Company, Goiás State, Brazil. Seeds of soybean *Glycine max* (L.) Merrill, Potência cv, were used. Seeds were collected at different points during processing (1 - after pre-cleaning; 2 - sieve input; 3 - sieve output; 4 - input of the densimetric table; 5 - after densimetric table; 6 - bagging) and stored in two different environments: the natural environment ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) and air-conditioned environment ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$), and evaluated at 0, 3, 6, and 9 months. Moisture content and electrical conductivity were evaluated; for germination, the following evaluations were carried out: first count, total germination, normal seedlings, lengths of normal seedlings, and dry weight of normal seedlings. The experiment was carried out in a completely randomized design according to the 6 x 2 x 4 factorial scheme (six processing stages, two storage conditions, and four storage times), with three replicates. Data were analyzed by analysis of variance and regression, adopting 5% significance level. The seeds water content varies with variations in temperature and relative

humidity. Physiological quality was negatively affected by storage. The studied variables did not confirm that the processing stages caused damage enough to influence seeds vigor. The storage in the natural environment remained the physiological quality of soybean seeds. No differences were observed among the processing stages that affected their physiological quality.

Index terms: Germination, moisture content, *Glycine max* (L.).

1.1 Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é uma planta originária da China e, deste país, expandiu-se para outras partes da Ásia, por volta do século XI a.C. Domesticada em latitudes compreendidas entre 30 e 45 °N, foi disseminada, posteriormente, para a América do Norte, Europa e América do Sul (Priolli et al., 2004).

Constitui, atualmente, um dos produtos de maior importância na economia brasileira, ocupando lugar de destaque na oferta de óleo para consumo interno, na alimentação animal, como principal fonte proteica, bem como na pauta de exportação do país (Lopes et al., 2002).

O uso de sementes com potencial fisiológico elevado é fundamental na obtenção de resultados satisfatórios em culturas de expressão econômica. Dessa forma, a qualidade é um importante aspecto na produção de sementes e deve ser considerada como grau de excelência. Entretanto, sob o aspecto funcional e em um sentido amplo, qualidade deve ser considerada uma especificação ou um grupo de especificações, dentro de determinados limites ou tolerâncias, que devem ser atendidas. Neste processo, o gerenciamento da qualidade passa a ser um sistema de administração que exige o envolvimento de todas as pessoas integrantes do sistema produtivo ou da empresa de sementes, independentemente da posição hierárquica, dentro de um ambiente de confiança mútua (Lima, 2003; Ferreira e Borghetti, 2004).

A qualidade da semente é fator de extrema importância para que se obtenha a produtividade esperada, e o armazenamento é prática fundamental para a manutenção da qualidade fisiológica da semente, sendo um método por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor até a futura semeadura (Azevedo et al., 2003).

A temperatura e a umidade relativa são determinantes no processo de perda de viabilidade de sementes durante o armazenamento, provocando alterações na qualidade

do produto e, conseqüentemente, dos subprodutos (Lacerda et al., 2003; Kong et al., 2008; Malaker et al., 2008).

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

Forti (2010) observou, por meio de testes de germinação e vigor, que o ambiente de armazenamento não controlado ocasionou maior redução do potencial fisiológico nas sementes de soja quando comparado à câmara seca (50% UR e 20 °C) e à câmara fria (90% UR e 10 °C).

A padronização das sementes de soja, em todas as regiões produtoras, tornou-se uma exigência de mercado (Santos et al., 2005). Segundo Santos et al. (2006), a classificação da semente de soja é realizada há vários anos no Brasil, sendo uma técnica importante, uma vez que a padronização por tamanho das sementes resulta num incremento da precisão de semeadura, o que facilita a obtenção da população de plantas desejada.

Dessa forma, o beneficiamento é uma etapa fundamental na produção de sementes de qualidade. Compreende um conjunto de operações às quais a semente é submetida desde a recepção da unidade de beneficiamento até sua embalagem e distribuição (Peske; Lucca Filho; Barros, 2006). Estas etapas visam à melhoria das características físicas de um lote de sementes, já que o máximo da qualidade está em função direta das condições de produção no campo.

Carvalho e Nakagawa (2012) citam que o beneficiamento é importante fonte de injúria mecânica, devido, principalmente, às quedas sucessivas inerentes à operação. Colaboraram para esta afirmação os resultados obtidos por Paiva et al. (2000), em que o beneficiamento promoveu queda acentuada do vigor em sementes de milho, notadamente, pela ocorrência de danos físicos. No caso da soja, a situação tem um agravante pelo fato de a semente ser particularmente suscetível à danificação de natureza mecânica, uma vez que o eixo embrionário está situado sob um tegumento pouco espesso, que, praticamente, não oferece proteção (Carvalho e Nakagawa, 2012).

A capacidade de conservação das sementes de uma espécie ou cultivar depende dos fatores que definem a qualidade inicial das sementes e das condições ambientais de armazenagem (Carvalho e Nakagawa, 2012). Assim, a germinação inicial, o teor de água das sementes e a temperatura do armazém são os três fatores que influenciam a longevidade das sementes preservadas em bancos de germoplasma (Chin, 1994).

De acordo com Marcos Filho (2005), para a melhor conservação das sementes ortodoxas, o ambiente com umidade relativa e temperaturas baixas tem se mostrado adequado, já que essas condições permitem manutenção de baixo nível de atividade de reações químicas e preservação do poder germinativo e do vigor das sementes.

Diante do exposto, neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito do beneficiamento e do tempo de armazenamento, na qualidade fisiológica das sementes da soja, em duas diferentes condições.

1.2 Material e Métodos

As sementes de soja (*Glycine max* L.) utilizadas no experimento foram provenientes de campos de produção, na safra 2011/2012, na região de Rio Verde e Montividiu, no estado de Goiás (cultivar BMX Potência RR). O trabalho foi conduzido nos Laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde (Pós-Colheita de Produtos Vegetais e Sementes), bem como no Laboratório da empresa Sementes Goiás, Rio Verde - GO.

As sementes de soja foram colhidas mecanicamente e transportadas do campo de produção em caminhões graneleiros para o processo de beneficiamento na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da empresa Sementes Goiás, no município de Rio Verde GO. Inicialmente, passaram pela recepção onde foram pesadas e amostradas. Após a recepção, as sementes foram submetidas à secagem artificial em secadores estacionários com distribuição radial de ar a temperaturas que variaram entre 35 e 40 °C até o teor de água final em torno de 11% base úmida (b.u.). O teor de água foi determinado por meio do método padrão da estufa a 105 ± 3 °C por 24 h, em três repetições (Brasil, 2009).

Após a secagem, as sementes foram encaminhadas para as etapas de limpeza e em seguida para as demais etapas do beneficiamento. Durante o beneficiamento, as sementes foram transportadas entre os equipamentos por meio de correias transportadoras, elevadores de corrente e tubulações (Figura 1). Foram retiradas amostras durante as etapas: 1 - Pós Pré-limpeza, retirada após a passagem pela máquina de pré-limpeza-(B1); 2 - Peneirão, retirada na entrada do peneirão - (B2); 3 - Saída,

amostra retirada após a passagem pelo peneirão com diâmetro 6,5 mm - (B3); 4 - Mesa Densimétrica, retirada de amostra na entrada da mesa densimétrica - (B4); 5 - Pós Mesa Densimétrica, retirada após a passagem pela mesa Densimétrica - (B5); 6 - Ensaque, amostra retirada após o beneficiamento, pronta para serem ensacadas - (B6).

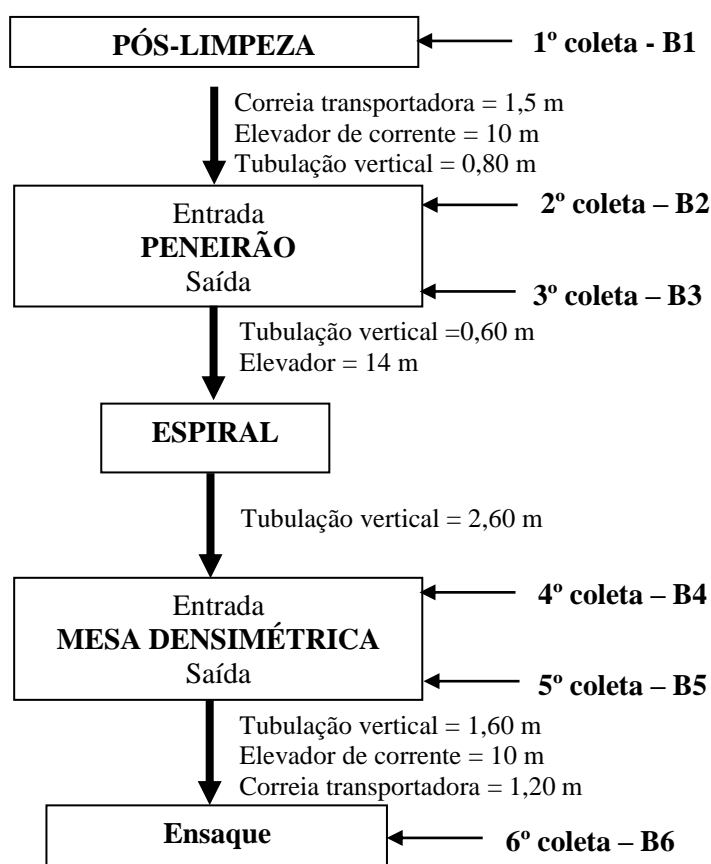


Figura 1. Fluxograma ilustrativo das etapas de beneficiamento de sementes de soja na Unidade de Beneficiamento de Sementes Goiás em Rio Verde-GO.

Em cada uma das etapas ilustradas, foram retiradas em média 10 amostras simples a cada 2 minutos de cada ponto de coleta, perfazendo uma amostra composta de 30 kg, colocada em sacos de papelão, devidamente identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano- Câmpus Rio Verde-GO. A amostra composta foi homogeneizada e distribuída em caixas de papelão com capacidade de 1,0 kg para ser armazenada. As amostras foram mantidas em um ambiente climatizado, com temperatura de $18 \pm 2^\circ\text{C}$ (CC), e em ambiente natural, com temperatura variando de acordo com as condições do ambiente (25 ± 2

°C), sendo a temperatura e a umidade relativas monitoradas por meio de um registrador digital com resolução 0,1 (Datalogger Log Box RHT-LCD).

O armazenamento foi feito entre os meses de abril de 2012 a janeiro de 2013. As avaliações foram feitas ao longo do armazenamento, aos 0, 3, 6 e 9 meses.

Para a avaliação das sementes, foram feitas as análises de teor de água, condutividade elétrica e germinação (1ª contagem, germinação total, plântulas normais, comprimentos de plântulas normais e massa seca de plântulas normais).

O teste de condutividade elétrica foi feito segundo metodologia descrita por Vieira e Krzyzanowski (1999). Foram utilizadas 50 sementes para 4 subamostras de cada tratamento e pesadas em balança com resolução de 0,01g. As amostras foram colocadas para embeber em copos plásticos (capacidade para 100 mL) com 75 mL de água deionizada e mantida em câmara do tipo B.O.D. com temperatura controlada a 25 °C, durante 24 horas. As soluções contendo as sementes de soja foram levemente agitadas para uniformização dos lixiviados, e imediatamente procedeu-se à leitura em condutivímetro digital portátil, sendo os resultados divididos pela massa das 50 sementes e expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes.

O teste de germinação foi conduzido com 4 subamostras de 25 sementes de cada lote, em rolos de papel toalha “Germitest”, umedecidos com água destilada, equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, visando ao umedecimento adequado e, conseqüentemente, à uniformização do teste. Em seguida, foram mantidas em germinador tipo “Mangelsdorf” regulado a uma temperatura constante de 25 °C. As interpretações foram efetuadas no 5º dia, computando-se a porcentagem média de germinação (1ª contagem - GE) e no 8º dia após a semeadura (DAS) - considerando germinação total também em porcentagem - GT, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

A porcentagem de plântulas normais (PN) foi calculada em conjunto com o teste de germinação, computando-se no 5º DAS e utilizando as seguintes categorias: plântulas com todas as suas estruturas essenciais (sistema radicular e parte aérea) bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias. Estruturas essenciais: sistema radicular bem desenvolvido, formado por raiz primária longa e delgada, raiz secundária e terminando numa extremidade afilada. Parte aérea bem desenvolvida e formada por hipocótilo reto, delgado e alongado; cotilédones, dois cotilédones, com tamanho e forma variada. Gema apical - uma, no ápice da parte aérea (Brasil, 2009).

Foram feitas medições do comprimento de dez plântulas normais (CPN), aleatoriamente, em conjunto com o teste de germinação, sendo a medição do início da plúmula até o final da raiz (tanto primária como secundária), com auxílio de uma régua milimetrada, e o resultado foi expresso em média CPN de cada tratamento.

A avaliação da massa seca de plântulas normais (MS) foi feita em conjunto com o CPN. As plântulas foram colocadas em embalagens de papel kraft e levadas para estufa com circulação de ar forçado, mantida à temperatura de 65 °C por 72 h. O material seco foi pesado, por subamostra, em balança com resolução de 0,01g. A massa obtida foi dividida pelo número de plântulas que compunham a subamostra, obtendo-se a massa média da matéria seca por plântula. A média aritmética das quatro subamostras avaliadas constituiu a massa seca da plântula do tratamento (Nakagawa, 1994). Tais procedimentos visaram a verificar se há diferentes desempenhos de plântulas em função de cada tratamento.

O experimento foi montado utilizando o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 x 4, com três repetições, totalizando 144 parcelas. O primeiro diz respeito às coletas em diferentes etapas durante o beneficiamento (6). O segundo fator relata o ambiente de armazenamento (2): ambiente climatizado (18 ±2 °C) - AC e ambiente natural (25±2 °C) - AN. O terceiro fator refere-se ao tempo de armazenamento (4) em que foram feitas as avaliações, aos 0, 3, 6 e 9 meses. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Os modelos foram selecionados com base na significância da equação, pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de “t”, adotando-se o nível de 5% de significância no coeficiente de determinação (R^2) e no conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

1.3 Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra as temperaturas e umidades relativas médias mensais do ambiente natural e do ambiente climatizado ao longo do tempo de armazenamento das sementes de soja. No ambiente natural, a temperatura média mensal durante o armazenamento foi de 23,2°C. As médias máximas mensais registradas nos meses de setembro e outubro foram 25,3 e 25,4°C, respectivamente, e a média mínima mensal foi de 21,3°C em dezembro. A umidade relativa média mensal durante o armazenamento foi de 47,6 %. A média máxima registrada foi de 59,5% no mês de

janeiro e a média mínima, de 36,9 e 39,0 %, nos meses de setembro e outubro, respectivamente.

No ambiente climatizado, a temperatura média mensal durante o armazenamento foi de 19,6 °C. As médias máximas registradas nos meses de abril e outubro foram de 21,2 e 21,8 °C, respectivamente, e a média mínima, de 18,0 °C, nos meses de junho e julho. A umidade relativa média mensal durante o armazenamento foi de 48,9 %. A média máxima registrada foi de 57,5 % no mês de julho e a média mínima, de 35,2 % no mês de abril.

Temperatura e umidade relativa são fatores de extrema importância quando se trabalha com armazenamento. A combinação desses fatores influencia na velocidade de deterioração e, conseqüentemente, no vigor das sementes pelo fato de serem higroscópicas, poderem fazer trocas com o ambiente que a circunda, perdendo ou ganhando água para o meio, podendo essas oscilações influenciar na manutenção da qualidade durante o armazenamento. Machado (2000) cita que a temperatura e a umidade relativa do ar durante o armazenamento são os principais fatores do ambiente que influenciam no vigor das sementes (na redução da germinação, desenvolvimento de plântulas anormais e outros).

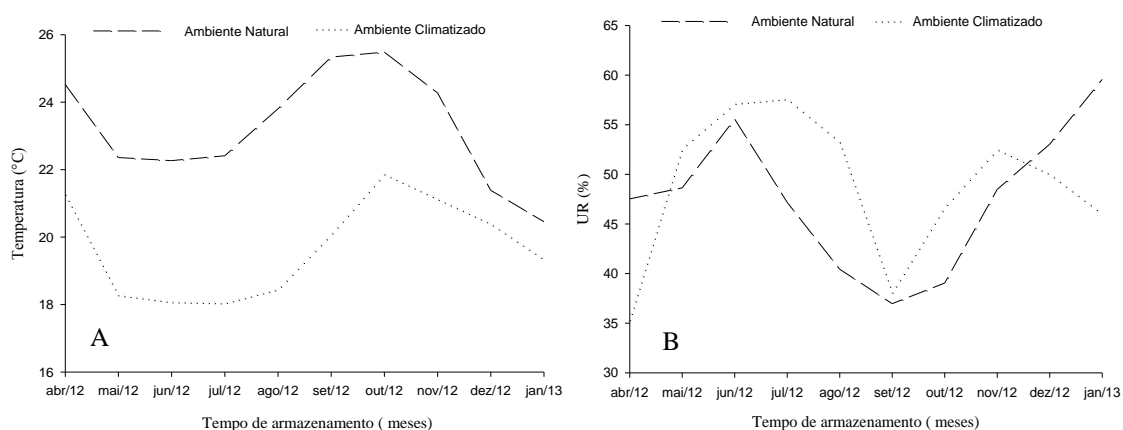


Figura 2. A) temperaturas médias mensais do ambiente natural e ambiente climatizado. B) Umidades Relativas médias mensais do ambiente natural e câmara climatizada ao longo do tempo de armazenamento em sementes de soja.

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância. Nota-se que para a característica condutividade elétrica houve interação entre Etapas de beneficiamento

(EB), Armazenamento (Arm) e Tempo (Tem); para o Teor de água (TA), houve interação entre Armazenamento (Arm) e Tempo (Tem) a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1. Resumo da Análise de variância para teor de água (TA) e condutividade Elétrica (CE).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		TA	CE
EB	5	0,566 ^{NS}	65,894 ^{NS}
Arm	1	6,860 ^{**}	6440,99 ^{**}
Tem	3	73,265 ^{**}	9636,56 ^{**}
EB X Arm	5	0,3100 ^{NS}	41,501 ^{NS}
EB X Tem	15	0,384 ^{NS}	42,430 ^{NS}
Arm X Tem	3	32,753 ^{**}	1148,408 ^{**}
EB X Arm X Tem	15	0,216 ^{NS}	78,895 ^{**}
CV %		6,22	7,62

** Significativa a 1%; * Significativa a 5% e ^{NS} Não significativa pelo teste de F.

Na Figura 3 estão apresentados os valores do TA das sementes de soja ao longo do armazenamento nos dois ambientes. A média inicial do TA das sementes foi de 11,06% (b.u.), seguido de uma diminuição ao longo do armazenamento para ambas as condições de armazenamento, exceto no sexto mês para o ambiente natural (AN), em que houve uma queda do teor de água para 6,3 % (b.u.), como pode ser visto na equação quadrática. Para o ambiente climatizado, os dados podem ser representados por meio de equação linear decrescente.

Nota-se, a partir do terceiro mês, uma diferença entre as condições de armazenamento em que os valores para o AN ficaram acima dos apresentados na AC, exceto para o sexto mês. Isso pode ser devido às condições impostas pelo ambiente no mês de outubro, pois houve um aumento da temperatura e queda da umidade relativa (UR), como pode ser acompanhado na Figura 2, uma vez que as embalagens onde foram armazenadas as sementes possuíam alta permeabilidade (papel), permitindo que as sementes fizessem essa troca de vapor d'água com o ambiente. Silva et al. (2010), estudando o armazenamento de sementes de milho (BR 106), arroz (Primavera) e feijão (Pérola), durante oito meses, observaram que o teor de água das sementes armazenadas nas embalagens permeáveis sofreu maior influência das condições atmosféricas do

local de armazenamento. Cardoso et al. (2012) citam que a temperatura e a umidade relativa do ambiente de armazenamento influenciaram diretamente no teor de água das sementes, devido ao seu caráter higroscópico.

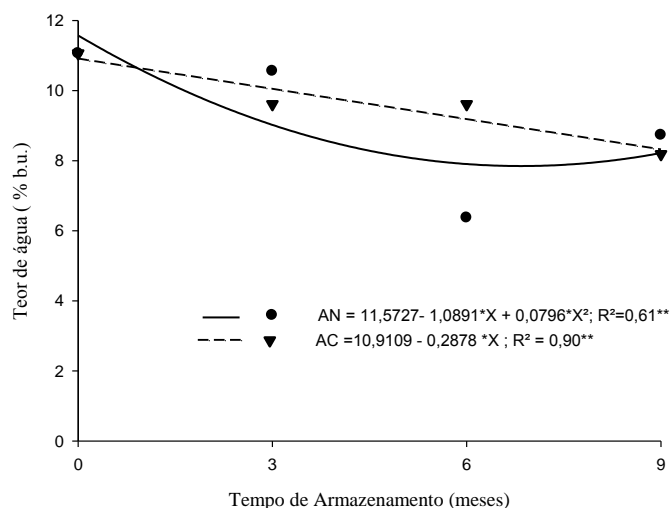


Figura 3. Valores experimentais e estimados do teor de água (% b.u.) para as sementes de soja ao longo do armazenamento nas diferentes condições. ** Significativa a 1%; * Significativa a 5% pelo teste de T.

Para a condutividade elétrica, Figura 4, nota-se influência do tempo de armazenamento para ambas as condições. Na Figura 4A, nota-se que, para o ambiente natural, os valores iniciais de CE para todas as etapas do beneficiamento (EB) estão abaixo de $60 \mu S \cdot cm^{-1} \cdot g^{-1}$; seguindo-se um aumento linear de lixiviados até o nono mês de avaliação. Pelos resultados da regressão na análise de variância, verificou-se que os modelos de regressão linear foram adequados para representar os dados experimentais, pois foram significativos para todos os tratamentos por apresentarem elevados valores do coeficiente de determinação. O mesmo comportamento aconteceu para a câmara climatizada, Figura 4B, entretanto com valores inferiores, mostrando assim uma melhor conservação das sementes quando armazenadas em condições climatizadas, uma vez que a CE expressa a crescente liberação de eletrólitos das sementes para a água de embebição, indicativo de perda de vigor e qualidade fisiológica no armazenamento. Esses dados confirmam aqueles obtidos por Yaja et al. (2005), que armazenaram sementes de soja e obtiveram incremento da condutividade

elétrica ao longo do armazenamento. Marcos Filho (2005) cita também que o primeiro evento característico de deterioração é a desorganização do sistema de membranas.

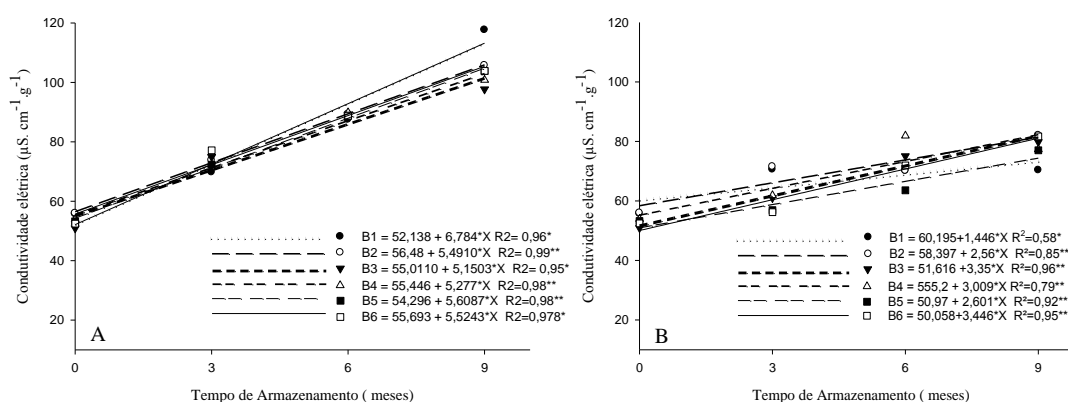


Figura 4. Valores experimentais e estimados da condutividade elétrica da solução de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de: A) ambiente natural e B) ambiente climatizado.

** Significativa a 1%; * Significativa a 5% pelo teste de T.

A Tabela 2 apresenta os valores de CE da solução de sementes de soja. Os dados mostram que nas condições de armazenamento em AC houve diferença entre as EB no terceiro mês de armazenamento com valores para B1 (pós – limpeza) e B2 (entrada do peneirão) maiores quando comparados ao B5 (pós-mesa densimétrica) e B6 (ensaque). Este comportamento é atribuído, possivelmente, ao fato de as sementes terem passado por todo o processo de seleção e classificação e estarem padronizadas, conseguindo, dessa forma, manter o vigor. Para o nono mês de armazenamento, não houve diferença entre as etapas de beneficiamento.

Para a condição de AN, houve diferença entre as EB somente no nono mês, em que B1 apresentou valores superiores de condutividade elétrica, mostrando maior perda de eletrólitos para a solução de embebição das sementes, comparado às outras etapas (B3, B4 e B6). Esses dados confirmam aqueles obtidos por Lopes et al. (2011), que também avaliaram as etapas do beneficiamento nas sementes de soja e encontraram maiores valores de CE na pré-limpeza, quando comparado às etapas sucessivas até o momento do ensaque. Silva et al. (2011) citam acréscimo da viabilidade das sementes quando submetidas aos processos de secagem e beneficiamento, em comparação com a

qualidade inicial dos lotes, confirmando assim o efeito positivo da classificação e da padronização dos lotes de sementes.

Tabela 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) da solução de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)							
	0		3		6		9	
	AN	AC	AN	AC	AN	AC	AN	AC
B1	55,7a	55,7a	69,7a	70,6a	87,5a	70,1ab	117,6a	70,3a
B2	55,9a	55,9a	73,8 a	71,5a	89,3a	70,1ab	105,7ab	82,0a
B3	50,9 a	50,9a	74,9a	71,0ab	89,1a	75,0a b	97,7 b	79,8a
B4	53,9a	53,9a	72,2a	61,8ab	89,8a	81,9a	100,8b	77,3a
B5	53,2a	53,2a	72,3a	56,9b	85,5a	63,5b	106,8ab	77,0a
B6	52,4a	52,4a	77,1a	56,2b	88,2a	71,9ab	103,8b	81,6a

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Tabela 3 apresenta o resumo da análise de variância para as características avaliadas na germinação das sementes. Para a Germinação na 1ª contagem (GE) e Germinação total (GT), somente o tempo de armazenamento foi significativo pelo teste F. Para Plântulas normais (PN) e Comprimento de plântulas (CP), houve interação entre as etapas de beneficiamento (EB), ambientes (Arm) e o tempo de armazenamento (Temp) a 1% de significância, e para melhor entendimento e facilitar a visualização, promoveu-se o desdobramento em função das condições de armazenamento. Para a variável Massa seca (MS), houve interação entre Arm e Tem a 5% pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da Análise de variância para 1ª contagem da germinação (GE); germinação total (GT); plântulas normais (PN); comprimento de plântula (CP); e massa seca de plântula (MS).

Fontes de variação	Quadrados Médios					
	GL	GE	GT	PN	CP	MS
EB	5	6,600 ^{NS}	5,723 ^{NS}	106,01 ^{**}	4,2055 ^{**}	0,0069 [*]
Arm	1	20,25 ^{NS}	18,062 ^{NS}	78,027 [*]	25,376 ^{**}	0,0002 ^{NS}
Tem	3	51,305 [*]	37,821 ^{**}	902,601 ^{**}	381,395 ^{**}	0,0302 ^{**}
EB X Arm	5	13,066 ^{NS}	13,512 ^{NS}	48,344 [*]	0,664 [*]	0,0002 ^{NS}
EB X Tem	15	18,077 ^{NS}	14,093 ^{NS}	53,318 ^{**}	3,759 ^{**}	0,004 ^{NS}
Arm X Tem	3	4,268 ^{NS}	4,247 ^{NS}	304,046 ^{**}	7,124 ^{**}	0,0007 [*]
EB X Arm X Tem	15	19,329 ^{NS}	14,764 ^{NS}	53,007 ^{**}	3,794 ^{**}	0,0002 ^{NS}
CV (%)		4,30	3,80	5,40	3,79	9,65

** Significativo a 1%; * Significativo a 5% e ^{NS} Não significativa pelo teste de F.

A Figura 5 refere-se à Germinação 1ª contagem (A) e Germinação total (B) para as sementes de soja ao longo do armazenamento em condições naturais e climatizadas. Observa-se que na germinação no quinto dia, Figura 5A, que a porcentagem foi alta e, conseqüentemente, os valores de GT (contagem final aos oito dias após a instalação do teste) ficaram próximos, uma vez que a maior parte das sementes já havia germinado. Segundo Krzyzanowski et al. (1999), o teste de primeira contagem de germinação baseia-se no princípio de que as sementes que apresentam maior porcentagem de germinação, na primeira contagem, são as mais vigorosas, desta forma infere-se que estas sementes apresentaram alto vigor. Lopes et al. (2011) também encontraram porcentagens altas de germinação, acima de 89,0%, avaliando as sementes de soja ao longo das etapas do beneficiamento.

No que se refere ao tempo, nota-se que a germinação foi maior que 96,0% para todos os meses avaliados de armazenamento, mostrando dessa forma o vigor das sementes mesmo após os nove meses. Entretanto, no sexto mês de armazenamento, houve um decréscimo que aumentou novamente após esse período, como pode ser representado nas equações quadráticas, tanto para germinação 1ª contagem quanto na germinação total. Estes resultados podem ser confrontados com os de TA, mostrando que próximo a este mês as sementes apresentaram baixos teores de água (em torno de 6,0% b.u para o AN), prejudicando seu desempenho, embora estes valores estejam

acima da porcentagem mínima de germinação exigida para a comercialização de sementes de soja no Brasil, que varia atualmente entre 80 a 85% (Brasil, 2009).

Fessel et al. (2010) encontraram resultados semelhantes quando avaliaram a germinação de sementes durante um período de 15 meses e observaram que aquelas sementes que apresentavam alto vigor inicial tenderam a manter esse vigor durante todo o tempo avaliado quando armazenadas em condições de até 20 °C. Barbosa et al. (2010), estudando a qualidade fisiológica das sementes de soja cultivada BRS Tracajá em função do período de armazenamento, observaram que, após seis meses de armazenamento com temperatura de 23 °C e umidade relativa do ar de 60 %, a porcentagem média de germinação caiu para 66,5 %, entretanto o vigor inicial foi baixo pelo teste de germinação (76,2%).

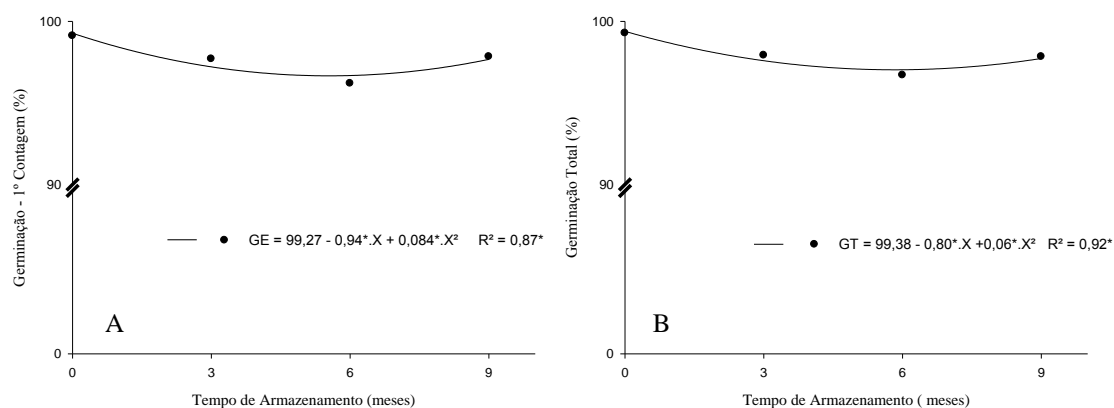


Figura 5. A) Germinação – 1ª contagem. B) Germinação total. Valores experimentais e estimados das sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento. * Significativa a 5% pelo teste de T.

Para a porcentagem de plântulas normais, Tabela 4, houve diferentes comportamentos na expressão do vigor das sementes submetidas a duas condições de armazenamento ao longo do tempo. Para o AN, as EB diferiram somente no terceiro e nono mês de armazenamento, sendo que, no terceiro, apenas B2 apresentou maior número de plântulas normais, 76,3%. No último mês avaliado, os melhores resultados foram observados em B1. Na condição de armazenamento em AC, no terceiro mês foram observados valores superiores de plântulas normais em B1 (74,0%), o mesmo tendo ocorrido para o sexto mês. Os resultados encontrados mostram que, embora a

germinação tenha sido alta (observado anteriormente), o vigor pode ter sido prejudicado pelas etapas finais do beneficiamento, possivelmente, devido a algum tipo de danificação mecânica, uma vez que houve maior quantidade plântulas com anormalidades. Silva et al. (2011), estudando os efeitos do beneficiamento sobre a qualidade de sementes de soja, também observaram que a partir do 2º ponto de amostragem houve um decréscimo na qualidade das sementes produzidas, o que pode ser atribuído a efeitos danosos na semente provocados pelo beneficiamento, e concluíram que, para a cultivar Vencedora, o grande número de elevadores de caneca no decorrer das etapas de secagem e no beneficiamento propiciou aumento na porcentagem de danos mecânicos à semente.

Tabela 4. Plântulas normais (%) das sementes de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)							
	0		3		6		9	
	AN	AC	AN	AC	AN	AC	AN	AC
B1	75,0 a	75,0 a	67,3 b	74,0 a	67,3 a	76,3 a	66,0 a	72,3ab
B2	74,3 a	74,3 a	76,3 a	71,6ab	68,3 a	64,0b	60,0 ab	64,0bc
B3	78,3 a	78,3 a	66,3 b	63,0bc	74,6 a	64,3 b	55,0 b	74,3 ^a
B4	72,0 a	72,0 a	61,0 b	68,6abc	71,0 a	62,6 b	55,0 b	73,0a
B5	74,6 a	74,6 a	64,0b	67,6abc	74,6 a	64,0 b	59,0ab	63,3c
B6	75,3 a	75,3 a	66,0 b	62,3 c	68,6 a	66,0 b	53,6 b	58,0c

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os dados de comprimento de plântula normal de sementes de soja estão apresentados na Tabela 5. Nota-se que o comportamento nas EB se mostrou diferente para cada mês avaliado, para cada condição de armazenamento e também para as outras variáveis analisadas anteriormente, dificultando a explicação do fenômeno. No mês inicial, houve diferença entre as EB em ambas as condições de armazenamento (AN e AC). No terceiro mês, B1 e B3 diferiram para o AN e para a AC; e B1 e B6 diferiram

de B2. No sexto mês, houve diferença entre B2 e B3 para o armazenamento em AN e para a AC, tendo o tratamento B4 apresentado o menor valor de comprimento de plântula. No nono mês, B1 diferiu de B2 e B4 para AN e para a AC, B1 diferiu de B5 e B6. Dessa forma, não é possível inferir sobre o vigor das sementes a partir desta variável, o que pode ser atribuído à variabilidade dos materiais vegetais.

Tabela 5. Comprimento de plântula normal (cm) das sementes de sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)							
	0		3		6		9	
	AN	AC	AN	AC	AN	AC	AN	AC
B1	18,1 a	18,1 a	16,2a	16,8a	11,3 bc	13,1 b	10,2 a	10,3 b
B2	18,1 ab	18,1ab	16,0ab	13,2c	10,2 c	12,4 b	8,4 b	11,2ab
B3	17,0 ab	17,0 ab	14,0c	15,5b	12,8 a	12,2 b	9,2 ab	11,3ab
B4	16,9 b	16,9 b	15,4ab	16,7ab	11,4 bc	8,7 c	8,6 b	11,4ab
B5	17,3 ab	17,3ab	15,3abc	16,2ab	12,2 ab	14,6 a	9,2 ab	11,6 a
B6	17,4 ab	17,4ab	14,8 bc	15,7 a	12,1 ab	14,6 a	9,3 ab	11,7 a

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Figura 6 apresenta os valores experimentais e estimados de comprimento de plântula normal de sementes de soja ao longo do armazenamento no AN e AC. Observa-se, em ambas as condições, redução do comprimento das plântulas normais ao longo do tempo para todas as EB. Para o armazenamento na câmara climatizada (B), os valores médios das EB foram superiores àqueles armazenados em ambiente natural, Figura 7A, e essa diferença média foi de 0,39 % para o terceiro mês, 0,92% para o sexto mês e 2,04% para o nono mês.

Dan et al. (2010), estudando a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a quatro períodos de armazenamento, observaram que aos 45 dias houve redução do comprimento de plântulas de soja. Azevedo et al. (2003), estudando o comportamento de sementes de gergelim armazenadas durante um período de 180 dias, verificaram decréscimo desta variável ao longo do tempo de armazenamento.

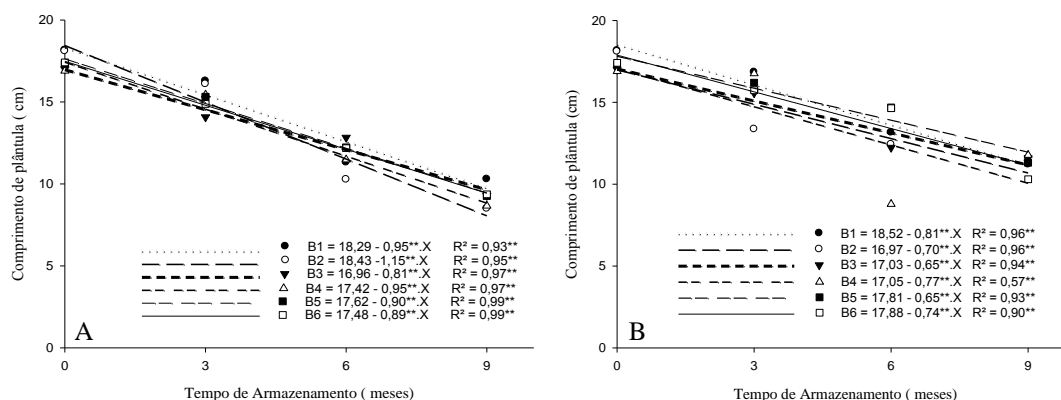


Figura 6. Valores experimentais e estimados de comprimento de plântulas normais (cm) de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de: A) ambiente natural e B) ambiente climatizado. ** Significativa a 1% pelo teste de T.

O desempenho das sementes, avaliado pela massa seca de plântula normal, Figura 7, mostra que somente no terceiro mês houve diferença entre as condições de armazenamento, tendo o AN apresentado valores superiores quando comparado a AC. Esse comportamento pode ser atribuído aos valores encontrados no teor de água nestes mesmos meses que, na câmara climatizada, foi inferior, quando comparado ao armazenamento natural, 9,6 e 10,5%, respectivamente. Essa diferença média de 0,9% pode ter prejudicado a qualidade das sementes, uma vez que o teor de água recomendado para sementes de soja é 12%. Segundo Liu (1997) e Lacerda et al. (2003), a temperatura e a umidade relativa, durante o armazenamento, são determinantes no processo de perda de viabilidade das sementes, alterações na coloração e composição do produto. Segundo Salinas et al. (2001), a qualidade das sementes diminui com o transcorrer do tempo, e a taxa de deterioração depende das condições ambientais durante o armazenamento e do tempo em que elas permanecem armazenadas.

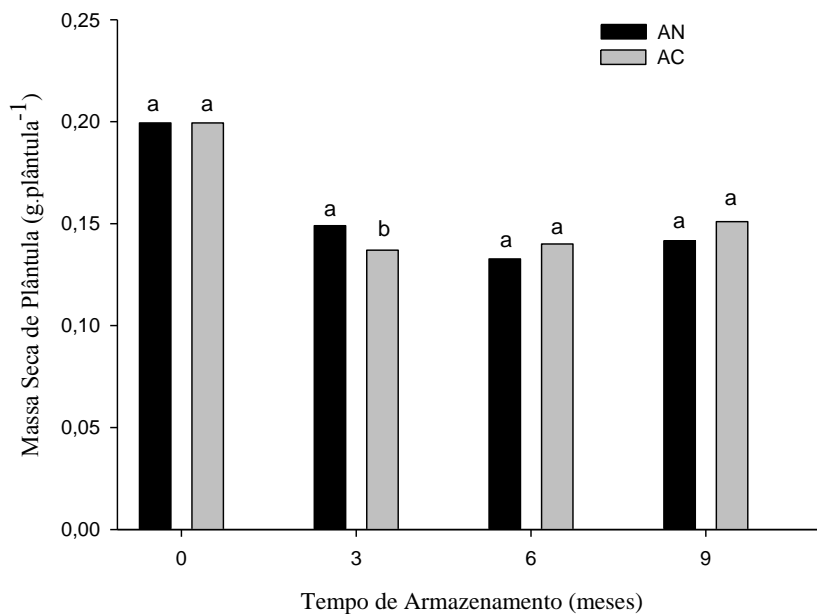


Figura 7. Massa seca de plântula normal (g.plântula⁻¹) das sementes de soja nas condições de armazenamento em ambiente natural e ambiente climatizado ao longo do tempo de armazenamento. Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas, para cada mês, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observam-se na Figura 8 os valores experimentais e estimados da massa seca de plântula normal ao longo do armazenamento para as condições de ambiente natural e ambiente climatizado. Para a condição de AN, a equação linear foi a que melhor se ajustou aos dados; para a AC, a equação quadrática se ajustou melhor aos dados. De maneira geral, observa-se decréscimo da massa seca, entretanto no terceiro e sexto meses esse decréscimo foi mais acentuado, tanto para o AN quanto pra a AC, seguido de um pequeno aumento no nono mês. Estes resultados também podem ser atribuídos ao teor de água do produto, que sofreu interferência das condições climáticas causada pela sua higroscopicidade.

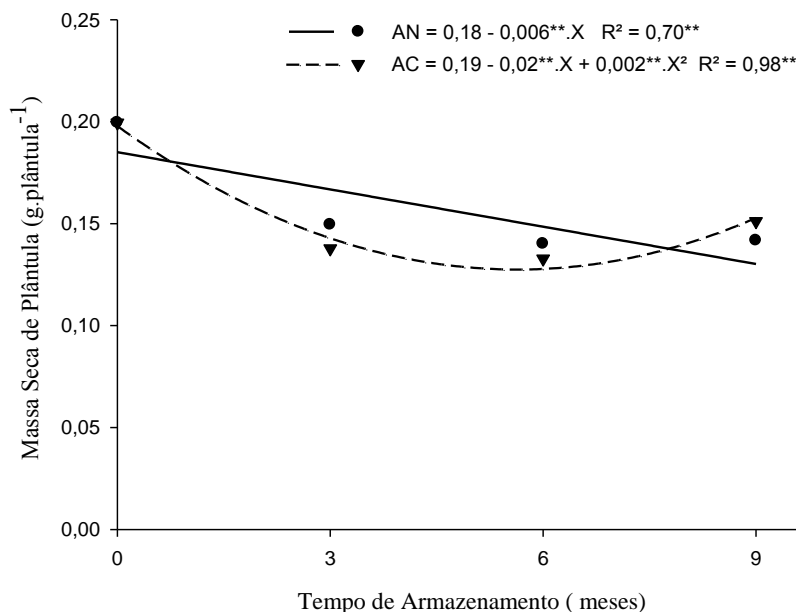


Figura 8. Valores experimentais e estimados da Massa Seca de Plântula normal (g.plântula⁻¹) para as sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado. ** Significativa a 1% pelo teste de T.

Estes resultados confirmam os obtidos na germinação (1ª contagem) e germinação total. Ludwig et al. (2011) também observaram decréscimo na massa seca de plântula de sementes de soja armazenadas durante um período de 180 dias em sacos de papel na UBS, sob condições não controladas.

1.4 Conclusões

Nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, foi possível concluir que:

- O teor de água das sementes oscila de acordo com as variações de temperatura e umidade relativa dos ambientes de armazenamento;
- A qualidade fisiológica é afetada negativamente no armazenamento, entretanto quando o lote de sementes apresenta vigor inicial alto, ele permanece até o nono mês de armazenamento;

- O armazenamento em ambiente natural manteve a qualidade fisiológica das sementes de soja, podendo ser uma alternativa economicamente viável, quando comparada ao ambiente climatizado.

- Com base nas variáveis estudadas, não foram identificadas diferenças entre as etapas de beneficiamento que afetassem a qualidade fisiológica.

1.5 Referências

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J.P.G.; TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA, V.P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbeaa/v7n3/v7n3a19.pdf>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

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. 42, n. 3, p. 272-278, 2012. <http://www.scielo.br/pdf/pat/v42n3/a04v42n3.pdf>

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

CHIN, H.F. Seed banks: conserving the past for the future. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.22, n.2, p. 385-400, 1994.

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; BRACCINI, A.L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2 p. 131-139, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n2/v32n2a16.pdf>

FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. *Bragantia*, v.69, n.1, p.207-214, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/26.pdf>

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

- Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 3, p. 123-133, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a14.pdf>
- KONG, F.; CHANG, S. K. C.; LIU, Z.; WILSON, L. A. Changes of soybean quality during storage as related to soymilk and tofu making. *Journal of Food Science*, v.73, n.3, p.134-144, 2008. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2007.00652.x/pdf>
- LACERDA, A. D. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, n.2, p.97-105, 2003. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v25n2/19655.pdf>
- LAZZARI, F.A. *Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações*. 2. ed. Curitiba: Ed. Do Autor, 1997. 148p.
- LIU, K. *Agronomic characteristics, production and marketing*. In.: Liu, K. SOYBEANS chemistry, technology, and utilization. New York: ITP. 1997. p. 1-24.
- LOPES, J.C.; MARTINS FILHO, S.; TAGLIAFERRI, C.; RANGEL, O.J.P. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.51-58, 2002. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n2/artigo28.pdf>
- LOPES, M.M; PRADO, M.O.D.; SADER, R.; BARBOSA, R.M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. *Bioscience Journal*, v.27, n. 2, p. 230-238, 2011. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7123/7228>
- LUDWIG, M.P.; FILHO, O. A. L.; 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*, vol. 33, nº 3 p. 395 - 406, 2011. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v33n3/02.pdf>
- MACHADO, J.C. *Tratamento de sementes no controle de doenças*. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 13p.1Q.
- MALAKER, P. K.; MIAN, I. H.; BHUIYAN, K. A.; AKANDA, A. M.; REZA, M. M. A. Effect of storage containers and time on seed quality of wheat. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, v.33, n.3, p.469-477, 2008. <http://www.banglajol.info/bd/index.php/BJAR/article/view/1606/1542>
- MARCOS FILHO, J. Deterioração de sementes. In: MARCOS FILHO, J. (Ed.). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 291-348.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.48-85.

PAIVA, L.E.; MEDEIROS, S.F.; FRAGA, A.C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. *Ciência e Agrotecnologia*, v.24, n. 5 p.846-856, 2000. http://www.cloud.editora.ufla.br/revistas/cienagro/pdf/24-4-2000_03.pdf

PESKE, S.T.; BAUDET, L.M.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, p. 205-352, 2003.

PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 2. ed. Brasília: Ed. Universitária/UFPel, p. 470, 2006.

PRIOLLI, R.H.G.; MENDES-JUNIOR, C.T.; SOUSA, S.M.B.; SOUSA, N.E.A.; CONTEL, E.P.B. Diversidade genética da soja entre períodos e entre programas de melhoramento no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 6 p. 967-975, 2004. <http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n10/22318.pdf>

SALINAS, A. R.; YOLDJIAN, A. M.; CRAVIOTTO, R. M.; BISARO, V. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 2, p. 371-379, 2001. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v36n2/a22v36n2.pdf>

SANTOS, P.M.; SANTOS, M.R.; CECON, P.R.; ARAÚJO, E.F.; SEDIYAMA, T.; REIS, M.S. Influência do tamanho de sementes de soja na qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v.31, n.1, p.08-16, 2006. <http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2006/20063240806.pdf>

SANTOS, P.M.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E.F.; CECON, P.R.; SANTOS, M.R. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.27, n.3, p.395-402, 2005.

<http://edueojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1398/814>

SILVA, R.P.; TEIXEIRA, I.R.; DEVILLA, I.A.; REZENDE, R.C.; SILVA, G. C. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max*. L.) durante o beneficiamento. *Semina: Ciências Agrárias*. v. 32, n. 4, p. 1219-1230, 2011. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4731>

SILVA, F.S.; PORTO, A.G.; PASCUALI, L.C.; SILVA, F.T.C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*. v. 8, n.1, p.45- 56, 2010.

TOLEDO, F. F. *Produção de sementes*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1969. (Boletim didático, 11). http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol8/5_artigo_v8.pdf

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. p.4.1-4.26.

YAJA, J.; PAWELZIK, E.; VEARASILP, S. Prediction of soybean seed quality in relation to seed moisture content and storage temperature. *In: Conference on International Agricultural Research for Development*. 8th, 2005, Stuttgart-Hohenheim,

CAPÍTULO II

Influência do beneficiamento e do armazenamento no vigor das sementes de soja

RESUMO - Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja por meio dos testes de tetrazólio e emergência em areia durante as etapas do beneficiamento ao longo do armazenamento por nove meses, em diferentes condições. O experimento foi desenvolvido nos Laboratórios de Pós-Colheita de Produtos Vegetais, de Sementes do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, e na empresa Sementes Goiás. Foram utilizadas sementes de soja *Glycine max* (L.) MERRILL, cultivar Potência. As sementes foram coletadas em diferentes pontos durante o beneficiamento (1 - pós pré-limpeza; 2 - entrada do peneirão; 3 - Saída do peneirão; 4 - entrada da mesa densimétrica; 5 - pós mesa densimétrica; 6 - Ensaque), homogêneas e acondicionadas em caixas de papel com capacidade de 1 kg durante um período de 9 meses. As amostras foram mantidas em dois ambientes distintos, ambiente natural (25 ± 2 °C) e ambiente climatizado (18 ± 2 °C), e avaliadas aos 0,3, 6 e 9 meses. Para a avaliação das sementes ao longo do armazenamento, foram feitas análises de teor de água, teste de tetrazólio e emergência em areia: índice de velocidade

de emergência (IVE), planta jovem normal (%), comprimento de planta jovem normal - parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm), massa seca de planta jovem normal (g). O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, segundo o esquema fatorial 6 x 2 x 4 (etapas do beneficiamento, duas condições de armazenamento e quatro tempos de armazenamento), com três repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão, adotando-se o nível de 5% de significância. Concluiu-se que o beneficiamento das sementes de soja não afetou sua qualidade fisiológica; a cultivar BMX Potência RR apresentou qualidade fisiológica elevada pelo teste tetrazólio (acima de 80%); e apesar do vigor, germinação e emergência terem se mantidos altos durante nove meses de armazenamento, a massa seca, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz de plantas jovens normais foram influenciados negativamente pelo tempo. Em ambiente natural, as sementes mantêm a viabilidade, mas dependeram do teor de água do produto.

Termos para indexação: Vigor, danos mecânicos, condições de armazenamento

Influence of processing and storage on the soybean seeds vigor

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the physiological quality of soybean seeds by tetrazolium tests and emergence in sand during processing stages and storage for nine months under different conditions. The experiment was carried out in the Laboratory of Postharvest of Vegetal Products and Seeds of Federal Institute of Goiás, Rio Verde Campus, and Sementes Goiás Company, Goiás State, Brazil. Seeds of soybean *Glycine max* (L.) Merrill, Potência cv, were used. Seeds were collected at different points during processing (1 - after pre-cleaning; 2 - sieve input; 3 - sieve output; 4 - input of densimetric table; 5 - after densimetric table; 6 - bagging), homogenized, and packed in paper boxes with a capacity of 1 kg for 9 months. Samples were kept in natural environment ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) and conditioned environment ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$) and evaluated at 0.3, 6, and 9 months. For the seeds evaluation during storage, analyses were performed for moisture content, tetrazolium test, and germination in sand: germination speed index-GSI, normal young plant (%), length of normal young plant - shoot (cm), root length (cm), dry mass of normal young plant (g). The experiment was carried out in a completely randomized design, according to a 6 x 2 x 4 factorial scheme (six processing stages, two storage conditions, and four storage times) with three

replicates. Data were analyzed by analysis of variance and regression, adopting the 5% significance level. It was concluded that the soybeans seeds processing did not affect their physiological quality; BMX Power RR cv. showed high physiological quality according to tetrazolium test (above 80%); and, despite the vigor, germination, and emergence keeping high for nine months of storage, dry weight, shoot length, root length of normal seedlings were negatively influenced by time. In the natural environment, seeds kept viability but were dependent on the product moisture content.

Index terms: Vigor, mechanical damage, storage conditions

2.1 Introdução

O controle da qualidade assume importância fundamental para assegurar a obtenção de sementes de alta qualidade, quer seja na fase de campo, bem como nas etapas de beneficiamento e armazenamento (Kryzanowski et al., 2006). A qualidade das sementes se reflete diretamente no desenvolvimento da cultura, gerando plantas de elevado vigor, uniformidade de população, ausência de doenças transmitidas via semente (Silva et al., 2010), fatores que podem influenciar diretamente o rendimento de grãos (Kolchinski, 2005; Scheeren et al., 2010).

O beneficiamento é componente fundamental em qualquer programa organizado de produção de sementes. Tem como objetivo aprimorar a qualidade das sementes, dando-lhes condições de serem utilizadas pelos produtores e de atenderem aos padrões mínimos de comercialização preestabelecidos pelas normas legais vigentes (Baudet, 1999).

No beneficiamento, as sementes passam por várias etapas. Entretanto, nem todos os lotes seguem a mesma sequência, de forma que as operações realizadas nesse processo estão em função da espécie, da cultivar e das características físicas e das impurezas presentes (Ferreira, 2010).

A sequência de etapas no preparo da semente de soja abrange recepção, pré-limpeza, armazenamento temporário em silos aerados, secagem, armazenamento temporário em silos aerados reguladores de fluxo, máquina de limpeza, padronizador por tamanho, separador em espiral, mesa densimétrica e balança ensacadora (Kryzanowski et al., 2006). Dessa forma, a qualidade final de um lote de sementes depende de cuidados em manter, durante o beneficiamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias que possam ocorrer durante o processamento. França Neto (2012) cita que o embrião da semente de soja é protegido por um tegumento relativamente frágil, o eixo embrionário é superficial e suscetível a injúrias mecânicas

ou provocadas por outros agentes externos, e isso mostra que a semente pode sofrer uma injúria mecânica durante estas etapas.

O armazenamento é uma prática fundamental para manter a qualidade fisiológica da semente e garantir a manutenção de vigor e viabilidade no período entre a colheita e a semeadura (Azevedo et al., 2003). Entretanto, o ambiente de armazenamento influencia diretamente na manutenção dessa qualidade. De acordo com Marcos Filho (2005), para a melhor conservação das sementes ortodoxas, como as de soja, o ambiente com umidade relativa e temperatura mais baixa tem-se mostrado adequado, já que essas condições permitem manutenção de baixo nível de atividade de reações químicas e preservação do poder germinativo e do vigor das sementes. Deste modo, o principal objetivo do armazenamento de sementes é reduzir a velocidade de deterioração, visto que a melhoria da qualidade não é possível, mesmo em condições ideais (Villela e Perez, 2004).

A umidade relativa e a temperatura são os principais fatores que afetam a qualidade das sementes no armazenamento, e sua condução de forma regular e eficiente se refletirá na viabilidade do lote, evitando os descartes por reduções de germinação abaixo dos padrões de sementes para cada espécie (Macedo et al., 1998).

Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi avaliar a influência do beneficiamento e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja pelo teste de tetrazólio e emergência em areia.

2.2 Material e Métodos

As sementes de soja (*Glycine max* L.) utilizadas no ensaio foram provenientes de campos de produção dos municípios de Rio Verde e Montividiu, estado de Goiás, cultivadas na safra 2011/2012, tendo sido utilizada neste trabalho a cultivar BMX Potência RR. As sementes de soja foram colhidas mecanicamente e transportadas em caminhões, a granel, do campo de produção para o beneficiamento na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da empresa Sementes Goiás, município de Rio Verde - GO. As sementes foram coletadas em abril de 2012. O presente trabalho foi conduzido nos Laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Pós-Colheita de Produtos Vegetais e Sementes, e no Laboratório da empresa Sementes Goiás.

Inicialmente, passaram pela recepção onde foram pesadas e amostradas. Após a recepção, as sementes foram submetidas à pré-limpeza e à secagem artificial em secadores estacionários até o teor de água final em torno de 11% base úmida (b.u.). O teor de água foi determinado pelo método padrão da estufa, a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24h (Brasil, 2009).

Após a secagem, as sementes foram encaminhadas para a o beneficiamento propriamente dito. Durante estas etapas, as sementes foram transportadas de um equipamento ao outro por correias transportadoras, elevadores de corrente e tubulações (Figura 1). Foram retiradas amostras durante estas etapas: 1- Pós Pré-limpeza, retirada após a passagem pela máquina de pré-limpeza-(B1); 2 - Peneirão, retirada na entrada do peneirão -(B2); 3 - Saída, amostra retirada após a passagem pelo peneirão com diâmetro 6,5 mm - (B3); 4 - Mesa Densimétrica, retirada na entrada da mesa densimétrica -(B4); 5 - Pós Mesa Densimétrica, retirada após a passagem pela mesa Densimétrica - (B5); e 6 - Ensaque, amostra retirada após o beneficiamento, pronta para serem ensacadas - (B6).

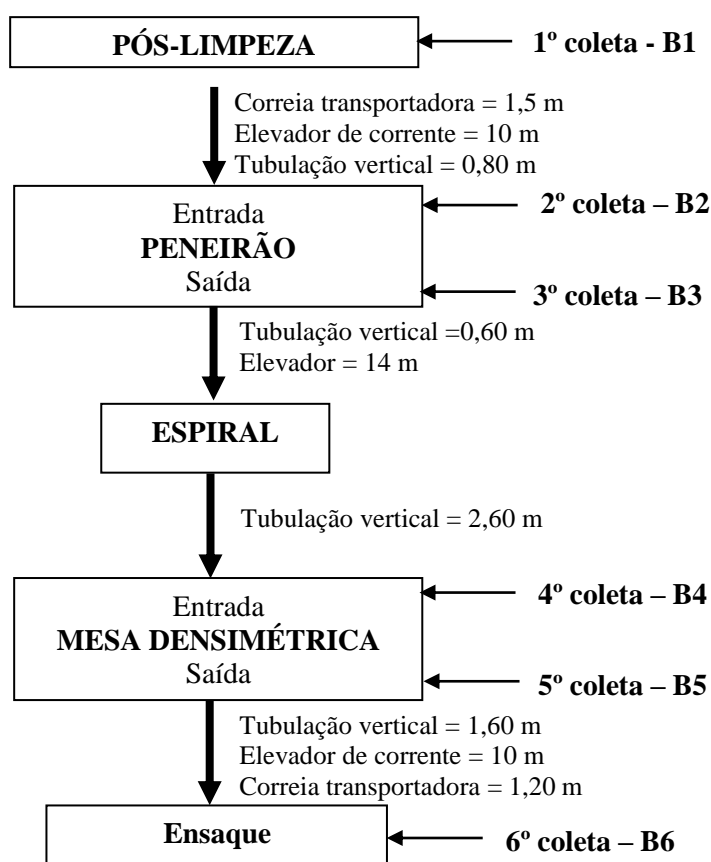


Figura 1. Fluxograma ilustrativo das etapas de beneficiamento de sementes de soja na Unidade de Beneficiamento de Sementes Goiás em Rio Verde-GO.

Foram retiradas em média 10 amostras simples a cada 2 minutos de cada ponto de coleta, perfazendo uma amostra composta de 30 kg, colocadas em sacos de papelão, devidamente identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde-GO. No laboratório, as amostras compostas foram homogeneizadas e acondicionadas em embalagens individuais de papelão com capacidade de 1,0 kg e mantidas em ambiente climatizado - AC ($18 \pm 2^\circ\text{C}$) e em ambiente natural-AN ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), sendo a temperatura e a umidade relativa destes ambientes monitoradas por meio de um registrador digital [Datalogger Log Box RHT-LCD com resolução 0,1(Figura 2)].

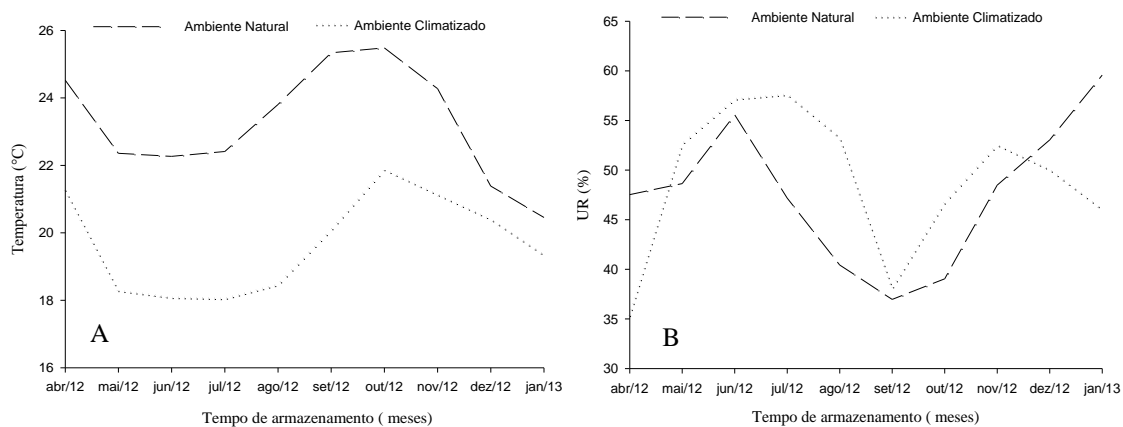


Figura 2. A) temperaturas médias mensais do ambiente natural e ambiente climatizado. B) Umidades Relativas médias mensais do ambiente natural e câmara climatizada ao longo do tempo de armazenamento em sementes de soja.

O armazenamento foi feito entre os meses de abril de 2012 até janeiro do ano de 2013. As avaliações foram feitas ao longo do armazenamento, aos 0, 3, 6 e 9 meses.

Para a avaliação das sementes, foram feitas análises de teor de água, teste de tetrazólio e emergência em areia: índice de velocidade de emergência (IVE), planta jovem normal (%), comprimento da parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm) da planta jovem normal, massa seca de planta jovem normal (g).

O teste de tetrazólio foi conduzido em duas subamostras de 50 sementes para cada tratamento, acondicionadas em papel de germinação, tipo germitest, umedecidas e mantidas nestas condições por 16 horas a 25°C . Posteriormente, as sementes foram transferidas para copos plásticos (capacidade 50 mL) com solução de trifetil cloreto de

tetrazólio, na concentração de 0,075%, e mantidas em câmara escura por até três horas a 40 °C. Decorrido este período, as sementes foram lavadas em água corrente e, em seguida, avaliadas de forma individual com corte longitudinal ao eixo embrionário (França Neto et al., 1999). Os resultados foram expressos em três categorias distintas: aquelas potencialmente vigorosas (nível 1-3); germináveis (nível 1-5); e danos mecânicos (nível 6-8), representados em porcentagem.

Na avaliação de emergência (Nakagawa, 1999), foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes em cada tratamento, as quais foram semeadas em canteiro de areia em casa de vegetação com nebulização intermitente três vezes ao dia, tendo como substrato areia grossa, a uma profundidade de 2 cm. Na emergência, foram consideradas emergidas as plântulas que apresentaram os cotilédones 1 cm acima do substrato, com contagem a partir do 1º ao 14º dia após a semeadura (DAS), tendo sido avaliados:

- Índice de velocidade de emergência (IVE) - conduzido conjuntamente com o teste de emergência. A velocidade de emergência foi determinada anotando-se diariamente o número de plântulas emergidas com os cotilédones acima do substrato, até a completa estabilização do estande, calculado segundo Maguire (1962).

- Porcentagem de emergência (% EM) - conduzida conjuntamente com o teste de emergência, computando-se aos 14º DAS o número total de plantas jovens emergidas (normais e anormais), cujo resultado foi expresso em %.

- Porcentagem de plantas jovens normais (PJN) - calculada em conjunto com o teste de emergência, computando-se aos 14º DAS, utilizando as seguintes categorias: Plantas com todas as suas estruturas essenciais (sistema radicular e parte aérea) bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias; Parte aérea com dois cotilédones e com o primeiro par de folhas definitivo formado e com gema apical tendendo à formação do 2º par de folhas definitivas.

- Comprimento da parte aérea (CPA) de dez plantas jovens normais, escolhidas aleatoriamente, em conjunto com o teste de emergência. A medição foi feita no 14º DAS, medindo-se do início da parte aérea até o final do 1º par de folhas definitivo, com auxílio de uma régua milimetrada, e os resultados foram dados pela média de cada tratamento em centímetros.

- Comprimento do sistema radicular (CR) de dez plantas jovens normais, escolhidas aleatoriamente. A medição foi feita no 14º DAS, medindo-se o início da

raiz até o final de sua extensão, com auxílio de uma régua milimetrada, sendo a média de cada tratamento dada em centímetros.

- Massa seca de planta jovem normal (MSPJN) - as plantas jovens normais foram acondicionadas em embalagens de papel kraft e levadas para estufa com circulação de ar forçado, mantidas à temperatura de 65 °C por 72 h. O material seco foi pesado, por subamostra, em balança com resolução de 0,01g. A massa obtida foi dividida pelo número de plântulas que compunham a subamostra, obtendo-se a massa média da matéria seca por plântula. A média aritmética das quatro subamostras avaliadas constituiu a massa da matéria seca da plântula do tratamento (Nakagawa, 1994).

O experimento foi montado utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 x 4, com três repetições, totalizando 144 parcelas. O primeiro fator diz respeito às coletas nas diferentes etapas durante o beneficiamento (6). O segundo fator diz respeito ao ambiente de armazenamento (2), ambiente climatizado (18 ±2 °C) - AC e ambiente natural (25±2 °C) – AN. O terceiro fator foi o tempo de armazenamento (4), com avaliações feitas aos 0, 3, 6 e 9 meses. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Os modelos foram selecionados com base na significância da equação, pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de “t”, adotando-se o nível de 5% de significância no coeficiente de determinação (R^2) e no conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

2.3 Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis teor de água (TA), % de Emergência (EM), Danos Mecânicos (DM), Vigor (V) e Germinação (G) pelo teste de Tetrazólio. Houve interação entre Armazenamento (Arm) e Tempo (Tem) somente para TA e EM a 5% de significância. Para a variável DM (nível 6-8), houve interação significativa a 5 % de significância entre Etapas do Beneficiamento (EB) e Tem. Para a variável vigor (nível 1-3), houve interação a 5% entre EB e Arm, assim como entre EB e Tem a 1%. Para a Característica germinação (nível 1-3), houve interação EB e Arm a 5%, todos pelo teste F.

Tabela 1. Resumo da Análise de variância para teor de água (TA), % de emergência (EM) e danos mecânicos (DM), vigor (V), germinação (G) pelo teste de tetrazólio.

Fontes de variação	Quadrados Médios					
	GL	TA	EM	DM	V	G
EB	5	0,566 ^{NS}	46,311 ^{NS}	2,494 ^{NS}	17,023 ^{NS}	7,390*
Arm	1	6,860**	113,777*	4,694 ^{NS}	0,340 ^{NS}	3,750 ^{NS}
Tem	3	73,265**	1084,56**	3,462 ^{NS}	21,599 ^{NS}	3,777 ^{NS}
EB X Arm	5	0,3100 ^{NS}	32,0611 ^{NS}	0,711 ^{NS}	31,623**	8,462**
EB X Tem	15	0,384 ^{NS}	86,825**	2,735**	13,527*	4,793 ^{NS}
Arm X Tem	3	32,753**	84,611*	1,157 ^{NS}	0,525 ^{NS}	0,727 ^{NS}
EB X Arm X Tem	15	0,216 ^{NS}	42,516 ^{NS}	1,907 ^{NS}	11,342 ^{NS}	4,551 ^{NS}
CV (%)		6,22	5,41	10,17	3,0	2,02

** Significativo a 1%; * Significativo a 5% e ^{NS} Não significativa pelo teste de F.

A Tabela 2 mostra o resumo da análise de variância das características avaliadas: Plantas Jovens Normais (PJN); Índice de Velocidade de emergência (IVE); Comprimento de Raiz (CR); Comprimento de parte aérea (CPA); e Massa Seca de Plantas Jovens Normais Emergidas (MSPJN) pelo teste de emergência em areia. Houve interação entre etapas do beneficiamento (EB) x Armazenamento (Arm) x tempo (Tem) para CR e MSPJN pelo teste F.

Para CPA e PJN, houve interação entre EB x Tem, assim como também entre Arm x Tem. Para a variável IVE, somente o Tem apresentou resultado significativo pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da Análise de variância para plantas jovens normais (PJN); índice de velocidade de emergência (IVE); comprimento de Raiz (CR); comprimento de parte aérea (CPA); e massa seca de plantas jovens normais emergidas (MSPJN) pelo teste de emergência em areia.

Fontes de variação	Quadrados Médios					
	G L	PJN	IVE	CR	CPA	MSPJN
EB	9	49,079 ^{NS}	1,493 ^{NS}	2,141 [*]	4,669 [*]	0,0085 ^{**}
Arm	1	91,840 ^{NS}	3,004 ^{NS}	8,371 ^{**}	2,904 ^{NS}	0,0004 ^{NS}
Tem	3	1368,581 ^{**}	18,667 ^{**}	42,311 ^{**}	247,970 ^{**}	0,0978 ^{**}
EB X Arm	9	24,356 ^{NS}	0,724 ^{NS}	0,837 ^{NS}	1,587 ^{NS}	0,0011 [*]
EB X Tem	27	133,142 ^{**}	0,874 ^{NS}	1,393 ^{NS}	4,350 ^{**}	0,0021 ^{**}
Arm X Tem	3	80,747 [*]	1,123 ^{NS}	1,717 ^{NS}	41,031 ^{**}	0,0069 ^{**}
EB X Arm X Tem	27	48,197 ^{NS}	1,372 ^{NS}	1,772 [*]	2,640 ^{NS}	0,0018 ^{**}
CV (%)		6,56	18,40	6,97	10,37	9,06

** Significativo a 1%; * Significativo a 5% e ^{NS} Não significativa pelo teste de F.

Na Figura 3 são apresentados os valores médios de teor de água das sementes de soja durante os meses avaliados no armazenamento. Os dados mostram que, a partir do terceiro mês de armazenamento, houve diferença entre os ambientes em que as sementes ficaram armazenadas. Para o mês três (corresponde ao mês de julho de 2012), as sementes perderam maior quantidade de água quando armazenadas em ambiente climatizada (AC) quando comparadas àquelas armazenadas em ambiente natural (AN). Esta redução do teor de água está relacionada à permeabilidade da embalagem em que as sementes foram armazenadas, que permite troca de vapor d'água com o ambiente. Esses dados confirmam aqueles encontrados por Carvalho e Nakagawa (2012), que relataram a influência da temperatura e da umidade relativa no teor de água do produto, devido à sua higroscopicidade.

Para o sexto mês de armazenamento (outubro de 2012), o comportamento do teor de água das sementes foi contrário àquele encontrado no terceiro mês, em que as sementes armazenadas em AN apresentaram teores muito abaixo (6,3 % b.u.) daquelas armazenadas em AC (9,6% b.u.). Essa grande diferença (3,3 pontos percentuais) pode ser atribuída possivelmente às condições climáticas (temperatura e umidade relativa) encontradas naquele mês para ambas as condições armazenadas, como ilustrado na Figura 1, visto terem ocorrido maior aumento da temperatura e queda da UR para o AN

durante os nove meses avaliados. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), mudanças na temperatura e umidade relativa do ar provocam constantes ajustes no teor de água das sementes armazenadas em embalagens permeáveis ao vapor de água.

Para o nono mês de armazenamento (janeiro de 2012), houve diferença entre as condições de armazenamento, com aumento do teor de água para AN e redução para AC, o que também permite afirmar que essa diferença se deve às condições climáticas dos ambientes armazenados.

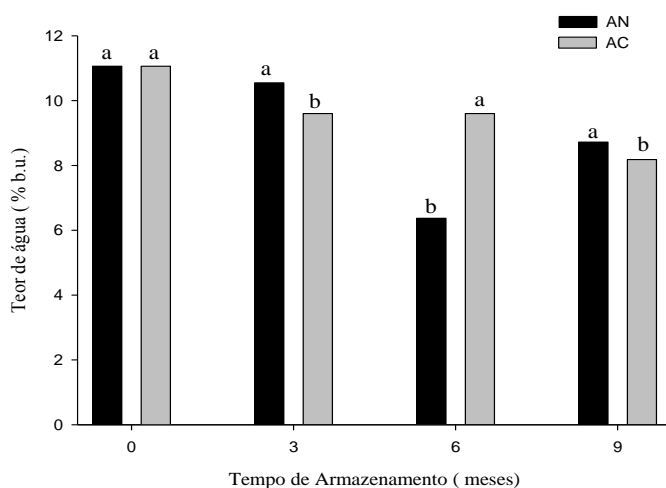


Figura 3. Teor de água (% b.u.) das sementes de soja armazenadas em ambiente natural e ambiente climatizado ao longo do tempo de armazenamento. Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas, para cada mês, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Kryzanowski et al. (2006), o teste de tetrazólio, ou teste de TZ como é comumente conhecido, permite conhecer a viabilidade e o vigor da semente, sendo possível diagnosticar os principais problemas que podem afetar sua qualidade, tais como danos mecânicos, deterioração por umidade e dano por percevejo, que são os problemas que mais comumente afetam a qualidade fisiológica da semente de soja. Este teste tem se destacado principalmente para a soja pela sua rapidez, precisão e também grande número de informações fornecidas. Além de avaliar a viabilidade e o vigor dos lotes, e fornece o diagnóstico das possíveis causas da redução de sua qualidade.

Os danos mecânicos avaliados pelo teste de tetrazólio (TZ 6-8) contidos na Tabela 3 mostram que houve diferença entre as etapas do beneficiamento somente no mês inicial de avaliação, tendo B2 (entrada do peneirão) apresentado os maiores valores de danos mecânicos (4,3 %), diferindo somente de B1, B3 e B4. Oliveira et al.

(1999), estudando a ocorrência de danos mecânicos pelo teste tetrazólio (TZ 6-8) durante o beneficiamento em sementes de soja, cultivar Dourados, observaram que não houve diferença entre os primeiros pontos de amostragem comparados aos últimos pontos, tendo atribuído esse resultado, possivelmente, à remoção das sementes danificadas pelo separador em espiral e pela mesa densimétrica, diminuindo a porcentagem de sementes inviáveis no lote ao final do beneficiamento.

De maneira geral, pode-se inferir que o lote de sementes avaliadas (cultivar Potência) apresentou baixa porcentagem de danos mecânicos (nível 6-8), tendo os maiores valores sido observados no tempo inicial e, a partir do terceiro mês de avaliação, todos os tratamentos apresentaram valores inferiores a 3,0 %, mostrando a boa qualidade do lote. Isso pode ser atribuído possivelmente ao teor de água do produto que, desde o início das avaliações, era inferior a 11,7% b.u., valor abaixo do recomendado para armazenamento, de 12% b.u., o que pode ter proporcionado uma resistência mecânica às sementes.

Tabela 3. Danos mecânicos (nível 6-8) das sementes de soja, em função das coletas e do tempo de armazenamento determinado pelo teste de tetrazólio.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	3	6	9
B1	2,0 b	3,0 a	2,3 a	1,8 a
B2	4,3 a	2,8 a	1,8 a	1,1 a
B3	2,0 b	2,5 a	2,5 a	2,1 a
B4	1,6 b	2,5 a	1,6 a	2,3 a
B5	3,6 ab	2,5 a	2,5 a	3,1 a
B6	2,6 ab	2,1 a	1,8 a	2,1 a

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O vigor das sementes determinado pelo teste de tetrazólio está apresentado na Tabela 4. Nota-se que os dados diferiram quanto aos ambientes armazenados somente para as etapas de beneficiamento B2 e B3: no primeiro, o vigor foi superior para o armazenamento em AC, já para o último, a condição de armazenamento AN apresentou valor superior. Para as demais etapas, não houve diferenças entre as condições armazenadas.

Com relação às etapas do beneficiamento, observou-se que B3 e B4 apresentaram valores superiores, diferindo de B2 para a condição AN. Para a condição de armazenamento AC, apenas B2 diferiu de B5. Lopes et al. (2011), estudando efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja, observaram, pelo teste de vigor (tetrazólio), que, ao final do processo de beneficiamento (ensaque), estes valores se apresentavam também acima de 80%.

Apesar das diferenças, pode-se inferir que todos os valores encontrados para o vigor estão acima daqueles recomendados para a comercialização de sementes de soja no Brasil, que varia atualmente entre 80 a 85% (Brasil, 2009), mostrando a boa qualidade fisiológica da cultivar em estudo. Silva et al. (2011) observaram comportamento semelhante em um estudo conduzido com cinco cultivares de soja (Vencedora, Emgopa-313, Luziânia e Valiosa) e concluíram que somente a cultivar Vencedora apresentou redução do vigor (abaixo de 70 %) quando submetida a etapas do beneficiamento, para as demais cultivares, o vigor permaneceu acima de 80 %.

Tabela 4. Vigor (nível 1-3) determinado pelo teste de tetrazólio (%) das sementes de soja, em função das condições de armazenamento e das etapas do beneficiamento.

Condições de Arm.	Etapas do Beneficiamento					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
AN	89,5 aAB	88,1 bB	91,5a A	92,0 aA	88,8 aAB	88,9 aAB
AC	89,9 aAB	91,7 aA	88,7 bAB	90,3 aAB	88,2 aB	90,5 aAB

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas e maiúsculas entre as linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O vigor das sementes de soja cultivar BMX Potência RR avaliado ao longo do tempo de armazenamento apresentou diferença apenas no mês inicial: o B5 apresentou o menor valor (85,6 %), diferindo de B1, B3 e B4 (Tabela 5). Apesar da diferença, todos os valores se mostraram acima de 85,0%, mesmo após nove meses de armazenamento. Delouche (2005) cita que sementes de baixa viabilidade e vigor possuem potencial reduzido de armazenamento, e isso confirma ainda mais o potencial fisiológico da cultivar em estudo.

Tabela 5. Vigor (nível 1-3), determinado pelo teste de tetrazólio (%), das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento.

Etapas do ben.	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	3	6	9
B1	92,0 a	89,0 a	89,0 a	87,6 a
B2	90,0 ab	91,1 a	90,0 a	88,6 a
B3	90,3 a	90,0 a	90,5 a	89,1 a
B4	92,6 a	91,1 a	91,3 a	89,5 a
B5	85,6 b	90,3 a	88,6 a	89,5 a
B6	88,6 ab	92,6 a	87,8 a	89,8 a

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os valores médios de germinação (TZ 1-5) estão apresentados na Tabela 6. Nota-se que os dados diferiram quanto ao armazenamento em B2: em que AC foi superior, e em B5 as sementes armazenadas em AN apresentaram maior germinação. Para as demais etapas, não houve diferença entre as condições de armazenamento.

Para as etapas do beneficiamento dentro de cada condição de armazenamento, observa-se que somente em AC houve diferença: B2 apresentou germinação superior comparado a B1 e B3, que não diferiram nas etapas finais do beneficiamento. Isso mostra que a sequência de equipamentos a que as sementes foram submetidas não afetou o poder germinativo pelo teste de tetrazólio, visto que, nas etapas seguintes, a qualidade permaneceu inalterada. Pode ser observado também que tanto nas diferentes etapas do beneficiamento como para as duas condições em que as sementes foram armazenadas, os valores médios de germinação ficaram acima de 92%, confirmando seu vigor. Oliveira et al. (1999) também obtiveram resultados similares trabalhando com beneficiamento de sementes de soja cultivar Paiguás, tendo observado que lotes de sementes que apresentavam alto vigor no início do beneficiamento permaneceram com esses valores após as sucessivas etapas e equipamentos (acima de 86%).

Tabela 6. Germinação (Nível 1-5) pelo teste de tetrazólio (%) das sementes de soja, em função das condições de armazenamento e das etapas do beneficiamento.

Condições de Arm.	Etapas do Beneficiamento					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
AN	92,5 aA	92,5 bA	93,2 aA	94,5 aA	93,0 aA	92,4 aA
AC	92,1 aB	94,6 aA	92,1 aB	92,7 bAB	93,0 aAB	94,0 aAB

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas e maiúsculas entre as linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A emergência (%) das sementes de soja nas diferentes etapas do beneficiamento ao longo do tempo de armazenamento está apresentada na Tabela 7. Pode-se observar que houve diferença entre as EB no sexto e no nono mês. Para o sexto mês, B6 diferiu de B2, B3, B4 e B5. Os dados mostram que, na última etapa, após as sementes terem passado por todos os equipamentos, elas apresentaram a maior porcentagem de germinação comparada às demais (96,6 %), e não houve diferença entre a primeira etapa (pós-limpeza) e a última etapa (ensaque). Para o nono mês, apesar das diferenças entre alguns pontos do beneficiamento, como pode ser observado em B4, possivelmente se deve ao fato de que nesta etapa as sementes ainda não estavam padronizadas quanto à massa específica aparente. Observa-se que, de maneira geral, não houve diferença entre o primeiro e o último ponto amostrado, confirmando que o beneficiamento de sementes de soja não prejudicou a qualidade fisiológica do lote em termos de vigor. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (1999), Silva et al. (2011). Nota-se que o lote de sementes avaliado apresentou teores de água abaixo do recomendado para armazenamento (12 % b.u.) desde o momento inicial do beneficiamento, isso pode ter proporcionado uma resistência mecânica às sementes, evitando, dessa forma, os danos.

Tabela 7. Emergência (%) das sementes de soja, em função das Etapas do Beneficiamento e do Tempo de Armazenamento.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	3	6	9
B1	92,6 a	95,1 a	89,1 ab	92,0 a
B2	96,6 a	98,1 a	84,1 b	91,0 ab
B3	98,0 a	97,5 a	81,6 b	88,6 ab
B4	98,0 a	97,1 a	87,3 b	83,0 b
B5	95,0 a	96,8 a	82,6 b	85,1 ab
B6	99,1 a	95,8 a	96,6 a	84,6 ab

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Figura 4 apresenta os valores médios de emergência (%) para as condições de AN e AC ao longo do tempo de armazenamento. A emergência foi diminuindo ao longo dos meses com comportamento linear decrescente. Em AN, os valores estimados de emergência foram de 97,16; 93,08; 88,0 e 84,97 % para os meses 0, 3, 6 e 9, respectivamente. Quanto à condição de armazenamento CC, os valores foram 97,51; 94,27; 91,03 e 87,79%, para os meses 0, 3, 6 e 9, respectivamente. Para a condição de armazenamento AN, esse decréscimo foi mais acentuado principalmente para o sexto e o nono mês comparado a AC; no sexto mês essa diferença foi de 3,03%; e no nono mês, ela foi de 2,87%. Isso pode ser atribuído possivelmente às condições climáticas do AN (temperatura e UR) apresentadas no sexto mês de avaliação, prejudicando, dessa forma, a emergência das sementes no referido mês, assim como também na preservação da qualidade nos meses que sucederam. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a temperatura influencia consideravelmente na preservação da qualidade da semente quando armazenada, por influenciar as atividades biológicas e acelerar as atividades respiratórias da semente armazenada e dos microrganismos a ela associados. Assim, a maioria das espécies terá suas sementes tanto mais bem conservadas, quanto mais baixa for a temperatura do ar no armazenamento.

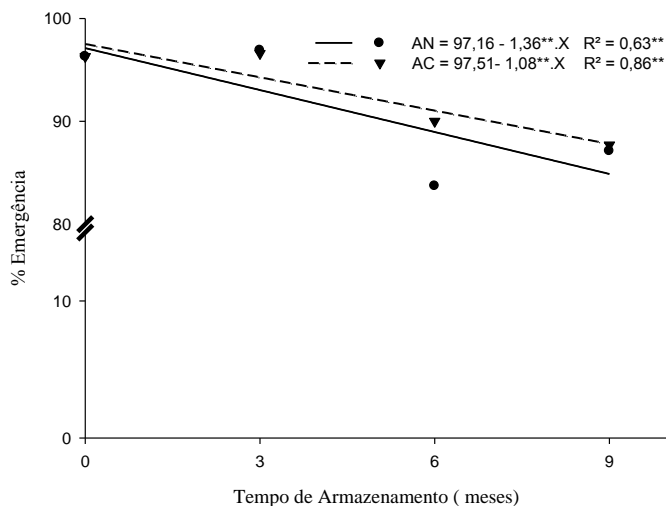


Figura 4. Valores experimentais e estimados de emergência (%) de plantas jovens emergidas das sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado. ** Significativa a 1% pelo teste de T.

Segundo Dan et al. (2011), o IVE é um fator preponderante para um rápido estabelecimento das plântulas em condições de campo. Plântulas com maior IVE possuem maior desempenho e, conseqüentemente, maior capacidade de resistir a estresses que por ventura possam interferir no crescimento e no desenvolvimento da planta. A Figura 5 apresenta os valores médios de IVE para as sementes de soja ao longo do armazenamento. Houve decréscimo linear ao longo do tempo, que passou de 5,44 no início para 3,84 ao final do armazenamento. Segundo Salinas et al. (2001), a qualidade das sementes diminui com o transcorrer do tempo, e a taxa de deterioração depende das condições ambientais durante o armazenamento e do tempo em que permanecem armazenadas. Resultado semelhante também foi observado na emergência.

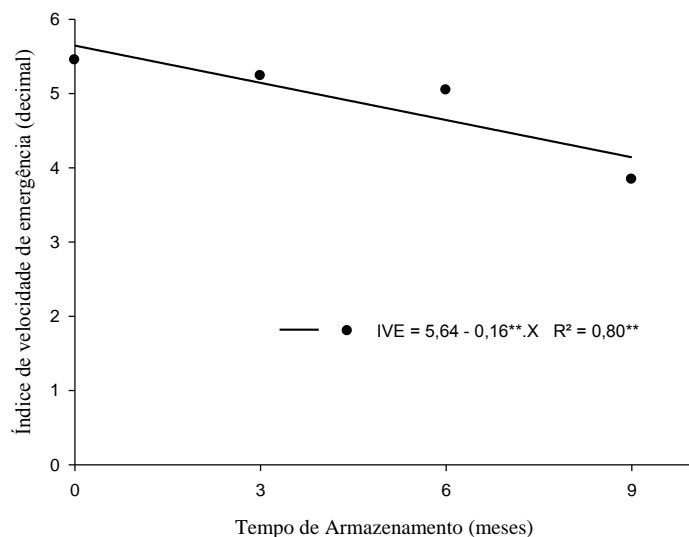


Figura 5. Valores experimentais e estimados do Índice de velocidade de emergência (decimal) das sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento. ** Significativa a 1% pelo teste de T.

As porcentagens de PJN em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento estão apresentadas na Tabela 8. No primeiro mês de avaliação, as sementes amostradas da saída da peneira apresentaram valores médios superiores comparativamente às etapas anteriores (B1 e B2), mas não diferiram da última etapa (B6), em que as sementes já estavam prontas para o ensaque. Para o sexto mês, houve diferença ao longo das etapas, tendo B6 sido superior a B2, B3, B4 e B5, mas novamente não houve diferença entre o primeiro e o último tratamento. Avaliando somente os valores médios, é possível afirmar que ao final do beneficiamento houve melhores resultados de PJN (85,8 %). No nono mês de armazenamento, os resultados foram semelhantes aos encontrados anteriormente, em que a etapa inicial (B1) não diferiu estatisticamente de B6. Observa-se ainda que B4 apresentou o menor resultado (71,0 %), o que pode ser devido às sementes não terem passado pela classificação na mesa densimétrica.

Tabela 8. Plantas jovens normais (PJV) em %, emergidas em areia em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	3	6	9
B1	80,6 b	83,1 a	77,1 ab	80,0 a
B2	85,0 b	88,0 a	72,1 b	79,0ab
B3	95,0 a	85,8 a	69,6 b	76,6 ab
B4	86,3 ab	85,5 a	75,3 b	71,0 b
B5	84,3 b	86,1 a	70,6 b	73,1 ab
B6	87,3 ab	83,8 a	85,8 a	72,6 ab

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Figura 6 apresenta os dados de PJN em função dos ambientes de armazenamento ao longo do tempo. De maneira geral, as médias no primeiro e no terceiro mês foram superiores quando comparadas ao sexto e ao nono mês para ambas as condições de armazenamento (AN e AC). Somente no sexto mês de armazenamento, houve diferença entre as condições, tendo as sementes armazenadas na AC apresentado maior porcentagem de PJN quando comparadas a AN (médias de 78,1 e 72,1, respectivamente), sendo a diferença de 6,0 % entre as médias. Esses resultados, possivelmente, podem ser devidos ao teor de água das sementes neste mês, que no AN apresentava valores médios inferiores (6,3%) ao recomendado para o armazenamento seguro das sementes de soja.

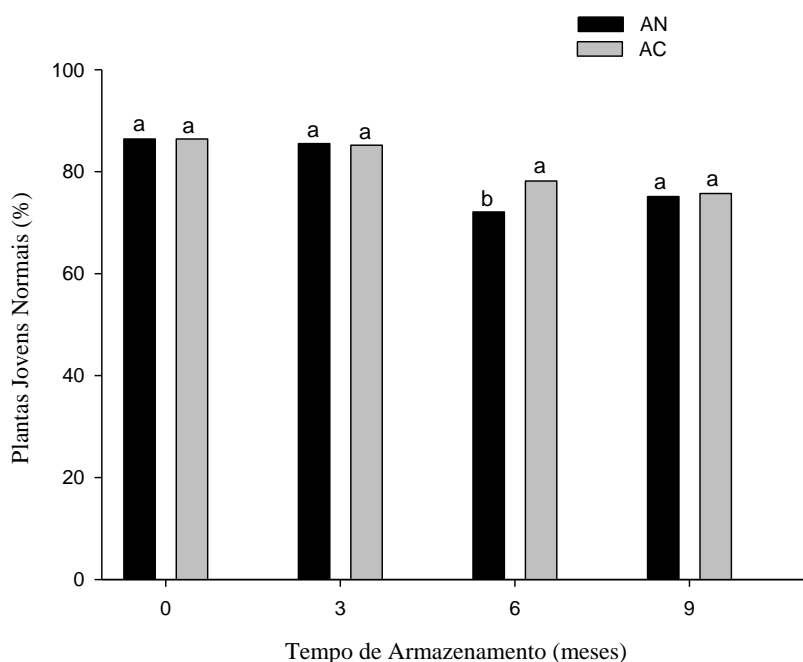


Figura 6. Plantas jovens normais (%) emergidas em areia das sementes de soja nas condições de armazenamento em ambiente natural e ambiente climatizado ao longo do tempo de armazenamento. Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas, para cada mês, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Figura 7 apresenta as equações de regressão ajustadas e seus respectivos coeficientes de determinação, que relacionam a PJN nas diferentes condições de armazenamento ao período de armazenamento. A porcentagem de PJN foi decrescente ao longo do tempo de armazenamento. Em condição de armazenamento em AN, houve redução das PJN de 4,74 % no terceiro, no sexto e no nono mês. Quanto à condição de armazenamento em AC, essa redução foi de 3,9 % para o terceiro, sexto e nono mês de armazenamento. Isso mostra que em ambas as condições houve perda do vigor ao longo do tempo de armazenamento. Cunha et al. (2009) citam que a deterioração pode se intensificar com o prolongamento do período de armazenamento mesmo em ambiente refrigerado, prejudicando o vigor das sementes armazenadas. Segundo Salinas et al. (2001), a qualidade das sementes diminui com o transcorrer do tempo e a taxa de deterioração depende das condições ambientais durante o armazenamento e do tempo em que essas permanecem armazenadas.

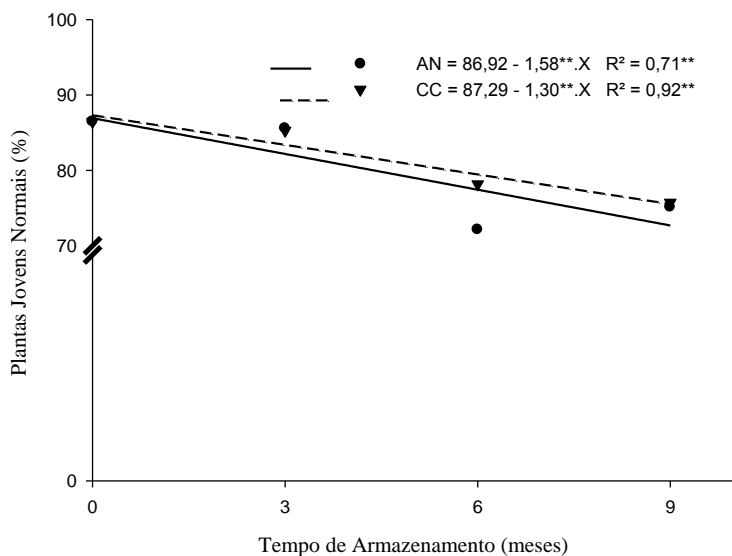


Figura 7. Plantas jovens normais (%) emergidas em areia das sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado. ** Significativa a 1% icativa pelo teste de T.

A Tabela 9 apresenta os dados de comprimento de raiz (CR) de plantas jovens normais emergidas em areia em função das etapas do beneficiamento e do tempo para ambas as condições de armazenamento. No AN, após três meses de armazenamento, houve diferença entre as EBs, tendo B4 apresentado a maior média, diferindo apenas de B3, entretanto não foi observada diferença entre o início e as etapas finais do beneficiamento. O mesmo ocorreu para o sexto mês de armazenamento. Tal fato confirma ainda mais que, apesar de alguns tratamentos apresentarem diferenças durante o processo, de maneira geral, o grande número de equipamentos pelos quais as sementes passam durante o beneficiamento não influencia no seu vigor ao final do processo.

Para a condição de armazenamento AC, não foi observada diferença entre as EBs ao longo do tempo para ambas as condições de armazenamento.

Tabela 9. Comprimento de raiz (cm) de plantas jovens normais das sementes de soja emergidas em areia, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)							
	0		3		6		9	
	AN	AC	AN	AC	AN	AC	AN	AC
B1	14,5 a	14,5 a	13,3ab	14,5a	12,9ab	12,1 a	11,3 a	12,1a
B2	15,0 a	15,0 a	13,4 ab	13,7 a	14,0 a	14,3 a	11,7 a	11,0 a
B3	13,9 a	13,9 a	12,7 b	13,6 a	12,9ab	13,6 a	11,7 a	12,8a
B4	14,9 a	14,9 a	15,1 a	14,3 a	12,7ab	13,9 a	11,5 a	13,5 ab
B5	14,8 a	14,8 a	13,7ab	14,1 a	11,5 b	14,1 a	11,5 a	11,0 a
B6	14,7 a	14,7 a	14,5ab	14,0 a	13,4ab	13,9 a	10,9 a	14,2 a

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Figura 8 mostra as equações de regressão e os coeficientes de determinação resultantes das análises de regressão para comprimento do sistema radicular (CR). Vanzolini et al. (2007) citam que o comprimento da raiz de soja é uma variável sensível para diferenciar lotes, apresentando correlação positiva com a emergência das plântulas de soja em campo.

Os resultados mostram que em todas as etapas do beneficiamento para ambas as condições de armazenamento houve decréscimo nesta variável ao longo do tempo, com exceção dos tratamentos B3 e B6, que praticamente mantiveram suas médias ao longo do armazenamento para AC. De maneira geral, as médias ficaram próximas umas das outras, mas é possível perceber que o decréscimo foi mais acentuado para a condição de armazenamento em AN (Figura 8A). Dan et al. (2010), estudando o armazenamento de sementes de soja, observaram decréscimo do comprimento da raiz durante os 45 dias de avaliação. Bezerra et al. (2004) também perceberam decréscimo no comprimento de raiz em sementes de *Moringa oleifera* (oleaginosa), com o decorrer do tempo de armazenamento, tendo essa diminuição sido mais acentuada nas sementes armazenadas sob condições não controladas do que em câmara fria (10°C e 55% de umidade relativa -UR).

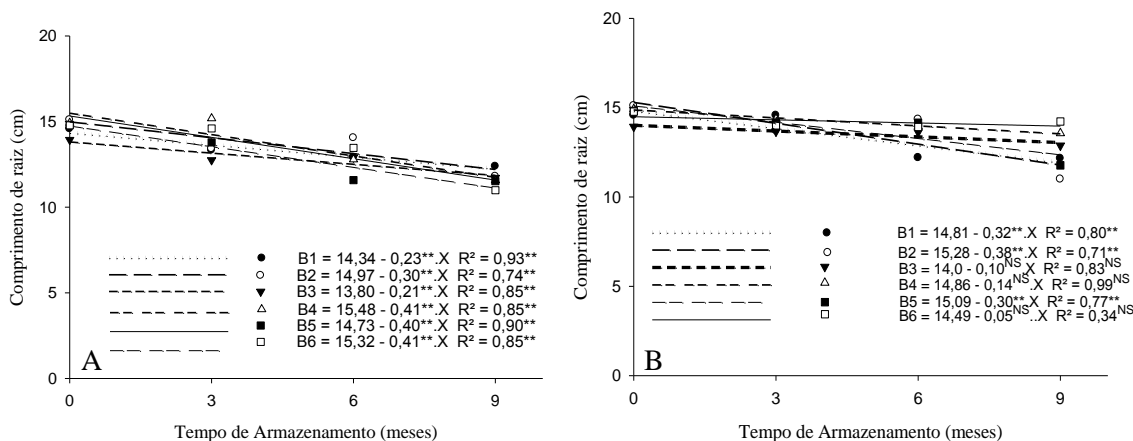


Figura 8. Valores experimentais e estimados de comprimento de raiz (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de: A) ambiente natural e B) ambiente climatizado. ** Significativa a 1% e ^{NS}Não significativa pelo teste de T.

Segundo Marcos Filho (2013), os testes com base no desempenho de plântulas como comprimento da raiz primária e da parte aérea permitem avaliar o vigor de sementes de soja. Na Tabela 10 estão apresentados os dados de comprimento de parte aérea de plantas jovens normais emergidas em areia em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento. Nota-se que houve diferença entre as EBs no mês inicial e no sexto mês. Para o primeiro mês, B3 e B5 apresentaram as melhores médias de CPA. Isso pode ser atribuído possivelmente a esses tratamentos terem passado pelas etapas de classificação (pós-peneira e pós-mesa densimétrica, respectivamente). Para o sexto mês, a maior média foi observada em B4, mas o que pode ser notado é que de maneira geral não houve diferença entre a primeira e as últimas etapas.

Tabela 10. Comprimento de parte aérea (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	3	6	9
B1	15,5 ab	13,5 a	11,1 b	9,5 a
B2	14,9 b	13,4 a	13,4 ab	10,2 a
B3	18,0 a	13,6 a	12,9 ab	9,9 a
B4	15,9 ab	14,8 a	14,1 a	10,2 a
B5	17,7 a	14,5 a	13,1 ab	10,0 a
B6	15,3 b	14,1 a	13,5 ab	9,9 a

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A qualidade fisiológica da semente é fator de extrema importância para que se obtenha a produtividade esperada, e o armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica, sendo um método por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes (Azevedo et al., 2003). A Figura 9 apresenta a interação entre as EBs e o tempo de armazenamento para CPA com as respectivas equações e coeficientes de determinação. Observa-se que para todas as EBs houve um decréscimo linear desta variável ao longo dos meses, mostrando que o armazenamento interferiu de forma negativa na manutenção do vigor das sementes.

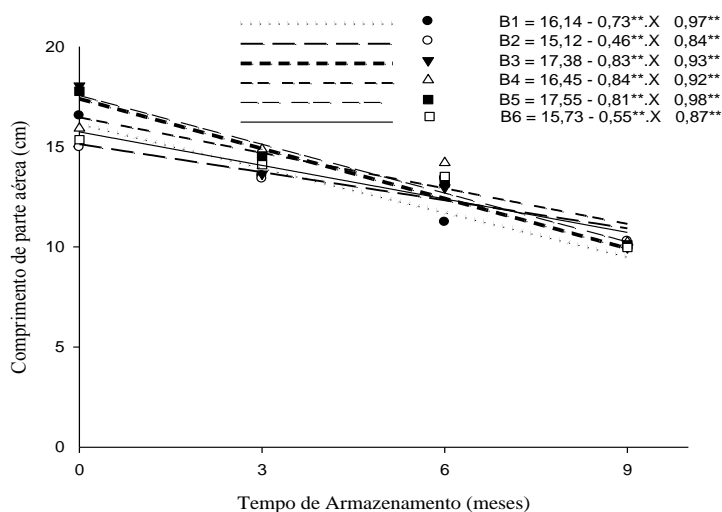


Figura 9. Comprimento de parte aérea (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função do tempo de armazenamento e das etapas do beneficiamento. ** Significativa a 1% pelo teste de T.

Para o comprimento de parte aérea, Figura 10, observa-se que em ambas as condições de armazenamento (AN e AC) houve resposta linear decrescente ao longo do tempo de armazenamento. Nota-se, a partir do sexto mês, que essa diminuição foi mais acentuada nas sementes armazenadas em ambiente natural, possivelmente devido às condições climáticas nesta condição de armazenamento para esses meses, que podem ter afetado o desempenho das sementes. Resultados semelhantes foram verificados por Bezerra et al. (2004), em que sementes de moringa (oleaginosa) armazenadas em ambiente natural após seis meses apresentaram desempenho inferior àquelas armazenadas em câmara fria.

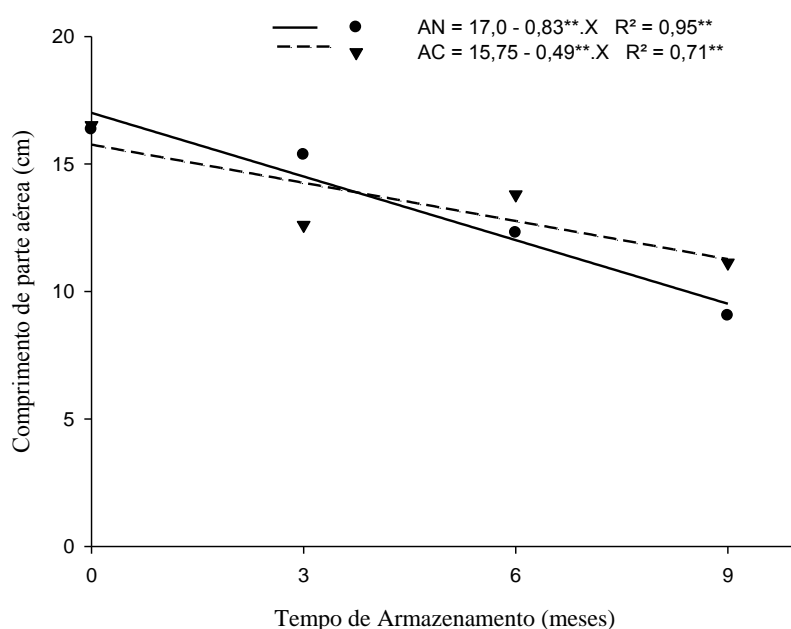


Figura 10. Valores experimentais e estimados do Comprimento de parte aérea (cm) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja ao longo do armazenamento nos ambiente natural e ambiente climatizado. ** Significativa a 1% pelo teste de T.

A Tabela 11 mostra a massa seca de plantas jovens normais em função das etapas do beneficiamento e das condições de armazenamento (AN e AC)) para cada mês avaliado. No mês inicial, os dados diferiram entre as EBs, sendo que B4 apresentou maior média de MS, assim como no sexto mês isso também foi observado na condição AC. Possivelmente, o desempenho deste tratamento pode ter sido função dos resultados obtidos em CPA, que também foi maior em B4 para o sexto mês, uma vez

que quanto maior o comprimento da planta, maior será a massa seca. Analisando os resultados encontrados, pode-se observar que não houve diferença entre as primeiras e a última coleta. Esses resultados confirmam os obtidos por Teles (2012), que notou que o beneficiamento de sementes de soja aprimora a qualidade do lote em termos de pureza física, germinação, viabilidade e vigor. Para o nono mês, não houve diferenças entre as etapas do beneficiamento.

Nota-se ainda que, na média geral, exceto para o sexto mês de avaliação, a condição de armazenamento AC apresentou resultados superiores comparados ao AN, tendo ocorrido tendência de diminuição das médias de MS ao longo do tempo de armazenamento para ambas as condições. Esses resultados confirmam aqueles encontrados por Bezerra et al. (2004).

Tabela 11. Massa seca (g. plântula⁻¹) de plantas jovens normais emergidas das sementes de soja, em função das etapas do beneficiamento e do tempo de armazenamento em condição de ambiente natural e ambiente climatizado.

Etapas do Ben.	Tempo de Armazenamento (meses)							
	0		3		6		9	
	AN	AC	AN	AC	AN	AC	AN	AC
B1	0,24 c	0,24 c	0,18bc	0,22 a	0,22 a	0,23 a	0,13 a	0,13 a
B2	0,29ab	0,29ab	0,16 c	0,25 a	0,21 a	0,20ab	0,13 a	0,14 a
B3	0,23 c	0,23 c	0,22 b	0,26 a	0,26 a	0,17 b	0,15 a	0,16 a
B4	0,33 a	0,33 a	0,31 a	0,24 a	0,24 a	0,24 a	0,16 a	0,17 a
B5	0,28 bc	0,28 bc	0,23 b	0,26 a	0,25 a	0,19ab	0,14 a	0,15 a
B6	0,25bc	0,25bc	0,19bc	0,27 a	0,24 a	0,19ab	0,15 a	0,16 a

Médias seguidas de letra minúsculas entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

2.4 Conclusões

Nas condições em que foi conduzido o trabalho, foi possível concluir que:

- Houveram diferenças entre as etapas do beneficiamento, mas, na maioria dos casos, ela não interfere na qualidade fisiológica das sementes.

- O beneficiamento de sementes de soja pode ainda aprimorar a qualidade física de um lote devido à sua padronização ao final das etapas, dependendo da qualidade inicial do produto, dessa forma, contribuindo para a qualidade fisiológica;

- Quanto ao padrão mínimo de germinação exigido pelo Ministério da Agricultura para comercialização de semente (> 80%), as sementes da cultivar de soja BMX Potência RR apresentaram características superiores pelo teste tetrazólio;

- Apesar do vigor, germinação e emergência terem se mantidos altos durante nove meses de armazenamento, a MS, CPA, CR e PJJ são influenciadas negativamente pelo tempo; e

- O armazenamento em ambiente natural manteve a qualidade fisiológica das sementes ao longo do tempo assim como em ambiente climatizado, mas esses resultados dependem diretamente do teor de água do produto.

2.5 Referências

AZEVEDO, M.R.Q.A.; GOUVEIA,P.G; TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA,V.P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.3, p.519-524, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000300019>.

BAUDET, L. M. L.; VILLELA, F. A.; CAVARIANI, C. Princípios de secagem. *Seed News*, Pelotas, s/v, n. 10, p. 20-27, 1999.

BEZERRA, A. M. E.; FILHO, S.M.; FREITAS, J.B.S.F.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 6, p. 1240-1246, 2004 . <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000600004>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

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

CUNHA, J. P. A. R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C. M.; MION, R. L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. *Ciência Rural*, v. 39, n. 5, p. 1420-1425, 2009.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000063>

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; BRACCINI, A.L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000200016>

DAN, L. G. M.; DAN, H.A.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; RICCI, T. T.; PICCININ, G. G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.6, n.2, p.215-222, 2011.

http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v6i2a939&path%5B%5D=904

DELOUCHE, J. D. Pensamentos e reflexões sobre armazenamento de sementes III. *Revista Seed News*, Pelotas, v. 9, n. 5, p. 12-14, 2005.

FERREIRA, R. L.; SÁ, M.E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, p.099-110, n. 4, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000400011>

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.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. D. O teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1998. 72 p. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 116).

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.

- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000600004>
- KRYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Tecnologias que valorizam a semente de soja. *Seed News*, Pelotas, s/v., n. 6, p. 24-27, 2006.
- LOPES, M.M; PRADO, M.O.D.; SADER, R.; BARBOSA, R.M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 2, p. 230-238. 2011. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7123/7228>
- MACEDO, E.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 20, n. 2, p. 454-461, 1998. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n1/artigo10.pdf>
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962
- MARCOS FILHO, J. Deterioração de sementes. In: MARCOS FILHO, J. (Ed.). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 291-348.
- MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. *Informativo ABRATES* v.23, n.1, 2013.
- NAKAGAWA, J. *Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas*. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.21-24.
- NAKAGAWA, J. *Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas*. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.48-85.
- OLIVEIRA, A.; SADER, R.; KRZYZANOWSKI, F.C. Danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 1, p. 59-66, 1999. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n1/artigo09.pdf>

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 3 p. 35-41, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000300004>

SILVA, R.P.; TEIXEIRA, I.R.; DEVILLA, I.A.; REZENDE, R.C.; SILVA, G. C. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max.* L.) durante o beneficiamento. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 4, p. 1219-1230,. 2011. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4731/8887>

SILVA, J. B. da; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7187/5265>

SALINAS, A. R.; YOLDJIAN, A. M.; CRAVIOTTO, R. M.; BISARO, V. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 2, p. 371-379, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000200022>

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p.90-96, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200012>.

VILLELA, F. A.; PEREZ, W. B. Tecnologia de sementes – coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G. E BORGHETTI, F. (Coord.). *Germinação – do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-280.

TELES, H.F. Qualidade de sementes de soja e incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary em função do beneficiamento e armazenamento. Tese (doutorado). 180p. Goiânia, 2012

CONCLUSÃO GERAL

Nas condições em que foi conduzido este trabalho, foi possível concluir que:

- O tempo de armazenamento para ambas as condições manteve alto os valores de germinação e emergência (acima do recomendado para comercialização), mas interferiu de forma negativa nos resultados de plântulas normais, massa seca, comprimento de plântula, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e condutividade elétrica.

- A qualidade fisiológica é afetada negativamente ao longo do tempo de armazenamento, entretanto, quando o lote de sementes apresenta vigor inicial alto, este vigor tende a permanecer até o nono mês de armazenamento.

- O armazenamento em ambiente natural manteve a qualidade fisiológica das sementes de soja, podendo ser uma alternativa economicamente viável comparado ao ambiente climatizado.

- O teor de água influenciou na qualidade fisiológica das sementes de soja durante o armazenamento e está diretamente relacionado às condições do ambiente de armazenamento.

- Com base nas variáveis estudadas, não foram identificadas diferenças consideráveis entre as etapas de beneficiamento que tenham afetado a qualidade fisiológica.

- Dependendo da qualidade inicial do lote, o beneficiamento pode aprimorar a qualidade física das sementes de soja sem interferir na sua qualidade fisiológica,

-As sementes de soja cultivar BMX Potência RR apresentaram padrão de germinação acima do recomendado pelo Ministério da Agricultura para comercialização de semente (> 80%).