

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**LARISSA APARECIDA GIASSON**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO  
DE SEMENTES DE SOJA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2019**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**LARISSA APARECIDA GIASSON**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO  
DE SEMENTES DE SOJA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2019**

LARISSA APARECIDA GIASSON

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO  
DE SEMENTES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

Coorientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Betania Brum de Bortolli

PATO BRANCO

2019

**Giasson, Larissa Aparecida**  
**Qualidade fisiológica e potencial de armazenamento de sementes de soja / Larissa Aparecida Giasson.**  
**Pato Branco. UTFPR, 2019**  
**45 f. : il. ; 30 cm**

**Orientador: Prof. Dr. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues**  
**Coorientador: Prof. Dr. Betania Brum de Bortolli**  
**Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2019.**

**Bibliografia: f. 40 – 43**

**1. Agronomia. 2. *Glycine max*. 3. Fabaceae. 4. Armazenamento. 5. Qualidade. Rodrigues, Adriana Paula D'Agostini Contreiras, orient. II. Bortolli, Betania Brum de, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título: Qualidade fisiológica e potencial de armazenamento de sementes de soja.**

**CDD: 630**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
*Campus Pato Branco*  
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias  
**Curso de Agronomia**



**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**Trabalho de Conclusão de Curso - TCC**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DE**  
**SEMENTES DE SOJA**

por

LARISSA APARECIDA GIASSON

Monografia apresentada às 11 horas 00 min. do dia 06 de dezembro de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

**Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Vacilania Pacheco**  
PPGAG-PB UTFPR - Mestranda

**Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Jhennifer Lais Semler**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues**  
UTFPR *Campus Pato Branco*  
Orientador

**Prof. Dr. Jorge Jamhour**  
Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus Pato Branco-PR*, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico essa monografia ao Todo, a minha família e aos meus amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Grande Arquiteto do Universo. A minha orientadora e amiga, Adriana, que me acompanhou, dando todo auxílio necessário para elaboração da pesquisa. Aos meus pais, Oldair e Sandra que me direcionaram e incentivaram durante todo o curso. A minha avó e grande mãe, Reunice, por todo o cuidado. Aos amigos que estiveram ao meu lado em todas as situações. Aos professores e colegas do curso de Agronomia que contribuíram com todo conhecimento. A todas as pessoas que conheci durante este período que contribuíram para o meu crescimento.

“Eu, no entanto, lhes digo que, com o trabalho, realizam parte do sonho mais antigo da terra, e esse papel é seu desde que o sonho nasceu,

E ao trabalhar com vontade estão na verdade amando a vida,

E amar a vida através do trabalho é conhecer de perto seu segredo mais íntimo.” Gibran, Khalil, 1883-1931.



## RESUMO

GIASSON, Larissa Aparecida. Qualidade fisiológica e potencial de armazenamento de sementes de soja. 44 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2019.

Objetivou-se no presente trabalho, avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas ao longo de 180 dias em duas condições de ambiente. Utilizaram-se sementes de soja, das cultivares Brasmax LANÇA IPRO, Brasmax RAI0 IPRO, Pioneer 95Y52 e TMG 7062 IPRO, adquiridas de um produtor do Sudoeste do Paraná, que foram homogeneizadas e acondicionadas em sacos de polipropileno. As embalagens foram mantidas em ambiente climatizado com temperatura controlada e em condição não controlada, em sacolões no armazém do produtor. O experimento foi conduzido em DIC, com esquema fatorial 2x4x4 (duas condições de armazenamento, quatro tempos de armazenamento e quatro cultivares), com quatro repetições cada. Para avaliação da qualidade fisiológica de sementes ao longo do armazenamento, realizaram-se análises de germinação (GERM), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade de germinação (VG) e envelhecimento acelerado (EA) aos 0, 60, 120 e 180 dias de armazenamento. Os dados obtidos passaram por ANOVA ( $p > 0,005$ ) e quando as médias foram significativas, estas foram agrupadas pelo Teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ) e passaram por análise de regressão. Para a variável IVG, as cultivares Lança e Pioneer, em ambiente controlado e não controlado, apresentaram resultados lineares decrescentes, onde para cada dia de armazenamento houve decréscimo de 0,0651% para a cultivar Lança-NC, 0,0405% para a Pioneer 95Y52 - NC, 0,04055% para a Pioneer 95Y52-C e 0,0850% para a TMG 7062-C. A cultivar Lança-C, teve seus resultados explicados por um modelo cúbico, de modo que o IVG mínimo (27,5) deu-se aos 80 dias de armazenamento e o máximo (27,9), aos 120 dias. Já para a Raio-NC, Raio-C e TMG 7062-NC, os resultados explicaram-se por modelos quadráticos, onde o mínimo IVG, deu-se respectivamente, aos 152 (22), 135 (22) e 157 (16) dias. No que se refere a VG, as cultivares-ambiente Lança-NC, Lança-C, Pioneer 95Y52-NC e Pioneer 95Y52-C, apresentaram acréscimo de, respectivamente, 0,003, 0,004, 0,002 e 0,002 dias para germinação para cada dia de armazenamento. Para a cultivar Raio-NC, o ponto de mínimo VG (1,7), deu-se aos 41 dias de armazenamento e o máximo (2,2), aos 149 dias. Para as cultivares Raio-C e TMG 7062-NC e TMG 7062-C, o ponto de mínimo VG, ocorreu, respectivamente, aos 22 (1,7), 150 (2,6) e 167 (2,5) dias de armazenamento. Para a germinação e o envelhecimento acelerado, obteve-se um decréscimo linear onded para cada dia de armazenamento, ocorreu um decréscimo de 0,0429 e 0,0741%, respectivamente. Para todas as variáveis estudadas, as cultivares-ambiente Lança-C e Lança-NC apresentaram os melhores resultados, de modo que os menores indicadores foram expressos pelas cultivares-ambiente Raio-NC, Raio-C, TMG7062-NC e TMG7062-C. Concluiu-se que os ambientes controlados e não controlados não apresentaram diferenças significativas para todas as cultivares e variáveis estudadas, de modo que a qualidade fisiológica de sementes de soja das cultivares Lança, Pioneer 95Y52, Raio e TMG 7062, decresceu durante o armazenamento. A cultivar Lança mostrou-se mais tolerante ao armazenamento, enquanto que as cultivares Raio e TMG 7062,

demonstraram-se mais sensíveis , resultando em redução acentuada de qualidade fisiológica.

**Palavras-chave:** *Glycine max.* Fabaceae. Armazenamento. Qualidade.

## ABSTRACT

GIASSON, Larissa Aparecida. Physiological quality and storage potential of soybean seeds. 44 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2019.

The objective of the present study was to evaluate the physiological quality of soybean seeds during 180 days storage under two environmental conditions. Soybean seeds of the cultivars Brasmax LANÇA IPRO, Brasmax RAIÓ IPRO, Pioneer 95Y52 and TMG 7062 IPRO, obtained from a Southwestern Paraná producer, were used and homogenized and packed in polypropylene bags. The packages were kept in a climate controlled environment and in an uncontrolled condition, in bags in the producer's warehouse. The experiment was conducted in DIC, with a 2x4x4 factorial scheme (two storage conditions, four storage times and four cultivars), with four replications each. To evaluate the physiological quality of seeds during storage, germination (GERM), germination speed index (IVG), germination speed (VG) and accelerated aging (EA) were analyzed at 0, 60, 120 and 180 days of storage. The data obtained were submitted to ANOVA ( $p > 0.005$ ) and when the means were significant, they were grouped by the Scott-Knott Test ( $p > 0.05$ ) and regression analysis. For the variable IVG, the cultivars Lança and Pioneer, in controlled and uncontrolled environment, presented decreasing linear results, where for each storage day there was a decrease of 0.0651% for the cultivar Lança – NC, 0.0405% for Pioneer. 95Y52 - NC, 0.04055% for Pioneer 95Y52-C and 0.0850% for TMG 7062 – C. The cultivar Lança-C had its results explained by a cubic model, so that the minimum IVG (27.5) occurred at 80 days of storage and the maximum (27.9) at 120 days. For the Raio – NC, Raio-C and TMG 7062 – NC, the results were explained by quadratic models, where the minimum IVG was respectively 152, 22, 135 (22) and 157 (16). days Regarding VG, the environment cultivars Lança – NC, Lança – C, Pioneer 95Y52 – NC and Pioneer 95Y52 – C increased by, respectively, 0.003, 0.004, 0.002 and 0.002 days for germination for each storage day. For the cultivar Raio – NC, the minimum point VG (1.7) was at 41 days of storage and the maximum point (2.2) at 149 days. For the cultivars Raio – C and TMG 7062 – NC and TMG 7262-C, the minimum point VG occurred, respectively, at 22 (1.7), 150 (2.6) and 167 (2.5) days of storage. For germination and accelerated aging, there was a linear decrease ended for each storage day, a decrease of 0.0429 and 0.0741%, respectively. For all studied variables, the Lança-C and Lança-NC environment cultivars presented the best results, so that the lowest indicators were expressed by the environment cultivars Raio-NC, Raio-C, TMG7062-NC and TMG7062-C. It was concluded that the controlled and uncontrolled environments did not present significant differences for all cultivars and variables studied, so that the physiological quality of soybean seeds of Lança, Pioneer 95Y52, Raio and TMG 7062 cultivars decreased during storage. The cultivar Lança was the most storage tolerant, while the cultivars Raio and TMG 7062 were more sensitive to storage, resulting in marked reduction in physiological quality.

**Keywords:** *Glycine max.* Fabaceae, Storage, Quality.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Índice de velocidade de germinação, em % (A) e velocidade de germinação, em dias (B) em função da interação entre tempos de armazenamento (dias) e cultivares-armazenamento (quatro cultivares de soja em dois locais de armazenamento – controlado e não controlado) em um experimento fatorial, conduzido no delineamento inteiramente casualizado. Pato Branco, 2019.....30
- Figura 2 – Germinação, em % (A) e envelhecimento acelerado de soja, em % (B) em função de tempos de armazenamento (dias) em um experimento fatorial (Tempos de armazenamento X situações de armazenamento - quatro cultivares de soja em dois locais de armazenamento – controlado e não controlado) conduzido no delineamento inteiramente casualizado. Pato Branco. 2019.....34

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Características agronômicas e adaptativas das cultivares de soja Lança 58I60RSF IPRO, Raio 50I52RSF IPRO, Pioneer 95Y52 e TMG 7062 IPRO. PATO BRANCO, 2019.....25
- Tabela 2 – Resumo da análise de variância (GL e quadrados médios) de um experimento bifatorial conduzido no delineamento inteiramente casualizado, em que foram avaliados quatro tempos de armazenamento versus oito cultivares-ambiente (quatro cultivares de soja em dois ambientes de armazenamento – controlado e não controlado) para as variáveis germinação (%), envelhecimento acelerado (%), índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação. Pato Branco, 2019.....29
- Tabela 3 – Agrupamento de médias pelo teste de Skott-Knott ( $\alpha= 5\%$ ) do fator cultivares-ambiente para as variáveis germinação (%), envelhecimento acelerado (%), índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação (dias) de um experimento bifatorial, tempo de armazenamento versus cultivares-local, conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Pato Branco, 2019.....36

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

EUA	Estados Unidos da América
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
B.O.D	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>
IVG	Índice de Velocidade de Germinação
VG	Velocidade de Germinação
GERM	Germinação
EA	Envelhecimento Acelerado

## LISTA DE ABREVIATURAS

Scs	Sacas
Ha	Hectare
Kg	Quilograma
Herb.	Herbicida
Mm	Milímetros
mL	Mililitros
C	Controlado
NC	Não controlado

## LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
%	Por cento



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
2.1 GERAL.....	18
2.2 Específicos.....	18
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
3.1 A CULTURA DA SOJA.....	19
3.1.1 ORIGEM E DIFUSÃO DA CULTURA NO BRASIL.....	19
3.1.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NACIONAL.....	20
3.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SEMENTE.....	21
3.3 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.....	22
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>29</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ocupa posição de destaque na economia brasileira, justificando a necessidade de pesquisas no sentido de aperfeiçoar o seu cultivo e de reduzir os riscos de prejuízos (CARVALHO *et al.*, 2010).

A lavoura de soja tem sido a protagonista no aumento da área e produção de grãos no país. Na safra 2016/17 ocupou uma área plantada de 33.909,4 mil hectares e produção de 114.075,3 mil toneladas (CONAB, 2018). Sua maior liquidez e a possibilidade de melhor rentabilidade em relação a outras culturas fazem com que os produtores se sintam estimulados a continuar apostando na cultura.

Segundo França-Neto *et al.* (2016), o sucesso da lavoura de soja depende de diversos fatores, sendo o mais importante deles a utilização de sementes de elevada qualidade. Destaca ainda, que o alto vigor das sementes propicia a germinação e a emergência das plântulas de maneira rápida e uniforme, o que resulta na produção de plantas de alto desempenho, com potencial produtivo mais elevado. Plantas de alto desempenho apresentam uma taxa de crescimento maior, têm uma melhor estrutura de produção, um sistema radicular mais profundo e produzem um maior número de vagens e de sementes, resultando em maiores produtividades.

Para Azevedo *et al.* (2003), uma prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica da semente é o armazenamento, sendo um mecanismo por meio do qual, pode-se manter o seu vigor em nível razoável e conservar a viabilidade das sementes no período entre o plantio e a colheita.

Sabe-se que o teor de água inicial, a temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar influenciam na conservação do potencial fisiológico durante o período de armazenamento. Esses fatores interagem de tal forma que, quando mantidos em níveis baixos, haverá melhor conservação do potencial fisiológico das sementes (Azevedo *et al.*, 2003). Segundo Berbert *et al.* (2008), o teor de umidade é considerado o fator mais importante. Mantendo-o em baixos níveis, os efeitos do

ataque de micro-organismos e a respiração dos grãos serão gradualmente diminuídos.

Estevão e Possamai (2002), observaram que sementes de diferentes cultivares de soja perderam a sua viabilidade e vigor rapidamente, depois de 120 dias armazenadas sob condições tropicais simuladas. Porém, sementes armazenadas sob condições de laboratório (armazenamento aberto), mantiveram sua qualidade ao longo do armazenamento.

Demito e Afonso (2009) verificaram, por meio de resultados de laboratório, que sementes resfriadas tiveram maior germinação em relação às não resfriadas. As sementes artificialmente resfriadas conservaram a capacidade germinativa dentro do padrão comercial, devido aos menores e constantes valores de temperatura no período de armazenamento, enquanto as sementes no bloco testemunha tiveram sua germinação abaixo do padrão.

Diante do acima apresentado, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de quatro cultivares de soja, armazenadas por 180 dias em condição de temperatura e ambiente controlada, na região Sudoeste do Paraná.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da qualidade de sementes de quatro cultivares de soja armazenadas por 180 dias em condição de temperatura e ambiente controlada, na região Sudoeste do Paraná.

### 2.2 ESPECÍFICOS

Analisar a qualidade fisiológica das sementes, através de testes de germinação, velocidade de germinação (VG), índice de velocidade de germinação (IVG) e envelhecimento acelerado em laboratório, durante todo o período de armazenamento.

Acompanhar a influência da variação de temperatura sobre esses fatores, comparando o material armazenado em temperatura ambiente e em temperatura controlada de  $20 \pm 1,2$  °C.

Analisar o grau de deterioração das sementes ao longo do tempo de armazenamento e determinar a viabilidade de semeadura das quatro cultivares.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 A CULTURA DA SOJA

A planta herbácea, soja (*Glycine max* (L) Merrill) é da categoria Rosidaeae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie max. Normalmente possui caule coberto de pêlos, e raiz com eixo principal e muitos ramos. Possui folhas trifolioladas (exceto o primeiro par). É autógama, de cor branca púrpura ou intermediária. Desenvolvem vagens ligeiramente arqueadas que, quando maduras, desenvolvem-se de verde a amarelo pálido, marrom claro, marrom ou cinza e podem conter de um a cinco sementes lisas, oblongas ou esféricas, de tegumento amarelo-claro, com hilo preto, marrom ou amarelo pálido. Eles mostram crescimento indeterminado, determinado ou semi-determinado (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2008).

Segundo os autores, a altura das plantas varia de acordo com as condições ambientais e a cultivar (variedade). A altura perfeita é de 60 a 110 cm, facilita a colheita mecânica e evita o acamamento. A soja florida responde ao nictoperíodo, e é uma planta de dias curtos. Com o uso da característica do florescimento tardio em dias curtos, "período juvenil longo", não há restrição foperiódica a semeadura comercial de comercial, mesmo sob o equador, que concedeu ao Brasil o título de país que originou a soja "tropical".

##### 3.1.1 ORIGEM E DIFUSÃO DA CULTURA NO BRASIL

A soja é uma planta originária da região denominada Manchúria, que fica no nordeste da China. Trouxe-a para a Europa no século XVII, durante um período das grandes náuticas, onde permaneceu por mais de 200 anos como curiosidade botânica, na jardinagem botânica das cortes da Europa. Chegou aos Estados Unidos em cerca de 1890, onde era destinada como forragem. Na década de 1940 a soja chegou ao Paraguai e em 1960 México e Argentina. (MANDARINO, 2017).

Segundo relatos da Embrapa (2018), os investimentos na pesquisa da soja, permitiram que a semente fosse plantada com sucesso, pela primeira vez na história, em locais de baixa latitude, entre o trópico de capricórnio e a linha equatorial. Essa revolução da ciência brasileira revolucionou a história global da soja e seu impacto foi notado pelo mercado no final da década de 80 e início da década de 90, quando os preços do grão decaíram.

### 3.1.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NACIONAL

O Brasil é o segundo maior produtor do mundo (estando entre os EUA e Argentina), e dentre os maiores produtores, é o que possui o maior potencial de crescimento na área cultivada, dependendo das necessidades de consumo do mercado, pode mais que dobrar sua produção. Sendo assim, o Brasil poderá se tornar o maior produtor e exportador mundial de soja e seus derivados. Os principais Estados produtores do Brasil são: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul (MANDARINO, 2017).

Segundo dados da Conab (2018), no sétimo levantamento, a área cultivada com soja aumentou 3,5%, passando de 33.909,4 mil hectares na safra 2016/17 para 35.089,8 mil hectares na atual. Devido ao comportamento climático durante a safra em quase todas as áreas de produção, intercalando atraso no plantio com chuvas durante a colheita. A produção deverá atingir 114.962 mil toneladas, ante 114.075,3 mil produzidos na última safra, o que representa um aumento de 0,8%.

O pacote de tecnologia usado pelos produtores é de alta tecnologia, o que garante produtividade em algumas áreas, podendo atingir mais de 82 scs/ ha. Esse bom rendimento se deve ao tamanho das talhões nas fazendas, que não são tão grandes e tornam mais preciso o controle de pragas e doenças, ademais as áreas são cercadas por vegetação nativa e floresta que abriga diversos inimigos naturais, resultando em melhor sanidade das lavouras. Em média, o rendimento estimado é de 3.240 kg/ha. O aumento da produtividade, em comparação com a última safra, se deve a melhor distribuição de chuvas durante essa safra. (CONAB, 2018).

### 3.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SEMENTE

As sementes são responsáveis por grande parte da evolução da agricultura brasileira, e os esforços por parte dos produtores para a produção de sementes de mais alta qualidade representam uma base sólida para o sucesso da lavoura. A base das altas produtividades obtidas nas lavouras de soja no Brasil está diretamente relacionada com o sucesso do estabelecimento das plantas no campo, que por sua vez depende do manejo e principalmente do uso de sementes com alta qualidade, ou seja, sementes viáveis e vigorosas que gerem plantas capazes de expressar ao máximo seu potencial genético (BOTELHO, 2012).

Quando se refere a qualidade fisiológica de sementes, a mesma é caracterizada por expressar a capacidade de uma semente em desempenhar suas funções vitais (KAPPES *et al.*, 2012).

França-Neto *et al.* (2016), destaca que a qualidade das sementes de soja é composta por quatro pilares: 1. Qualidade fisiológica, que são sementes com alto vigor e germinação e que resultam em emergência adequada de sementes no campo; 2. Qualidade genética, sendo geneticamente pura, representando a cultura a ser semeada, sem misturas varietais; 3. Qualidade sanitária, constituída por sementes isentas de outras sementes de ervas daninhas e patógenos (fungos, vírus, nematóides ou bactérias); 4. Qualidade física, composta por sementes puras, isentas de materiais inertes, como fragmentos de plantas, contaminantes, insetos e outras impurezas.

Primeiramente, o termo “vigor” pode ser considerado como o potencial máximo para o estabelecimento da plântula e, em segundo lugar, como a redução potencial do máximo até a morte da semente, ou seja, com potencial de estabelecimento igual a zero. O máximo é determinado pela composição genética da planta, e geralmente é alcançado por parte de cada população de sementes. (POLLOK; ROSS, 1972). O vigor é um parâmetro que determina a capacidade de uma semente em produzir uma plântula normal (DIAS *et al.*, 2010). Desta forma, sementes que apresentam maior qualidade fisiológica e conseqüentemente maior vigor, possuem melhor capacidade de desenvolvimento no campo mesmo em condições adversas.

O processo de germinação é uma série de etapas que determinam, em uma sementes quiescente e com pouco teor de água, a retomada da atividade metabólica e o início da formação de uma plântula, através do embrião (CARVALHO, *et al.*, 2012). Segundo as regras de análise de sementes (BRASIL, 2009), germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

É de suma importância o manejo adequado de sementes, para que seja mantida sua qualidade inicial, evitando ao máximo suas reações bioquímicas, desse modo, evitando a deterioração do material.

Segundo França Neto *et al.* (2010), a deterioração é definida como um processo que envolve alterações citológicas, fisiológicas, bioquímicas e físicas que eventualmente causam a morte das sementes. O processo de deterioração é considerado inesgotável, progressivo e irreversível. Esse método é previsto e determinado por fatores genéticos, ataque de insetos, condições ambientais após o período de maturação/colheita, métodos de colheita e beneficiamento e condições de armazenamento e transporte. A consequência mais radical que pode ser causada por uma deterioração é a perda de fertilidade da semente..

Outro fator importante é o controle da qualidade dessas sementes, por meio de uma série de testes e atividades sistemáticas durante toda as fases de produção da semente, e principalmente no pré-plantio, o que assegura a utilização de sementes viáveis, que resultem em um bom estande de plantas, de rápido desenvolvimento e alta produção.

### 3.3 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

O principal objetivo do armazenamento é a manutenção da qualidade das sementes, reduzindo ao mínimo a deterioração (Labbé, 2003). O armazenamento envolve etapas que vão desde o desenvolvimento fisiológico da semente, ainda no campo, até sua sementeira, onde inicia-se o processo de imersão e germinação. Destaca-se a importância do período que antecede ao armazenamento, processo no qual pode-se afetar a viabilidade das sementes, uma



vez que a qualidade das sementes também é definida no campo. (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

A capacidade de armazenamento de um lote de sementes de um determinado tipo é definida principalmente pelo vigor da semente na maturidade e nível de deterioração no momento em que entra no armazenamento. A perda de potencial de armazenamento é uma das consequências específicas da deterioração de sementes, assim como a diminuição na taxa de germinação e o aumento na incidência de anormalidades de plântulas (SILVA; LAZARINI, 2010).

Resende *et al.* (1996) destaca que o armazenamento deve reduzir ao máximo as reações bioquímicas das sementes, e também proporcionar condições adversas ao desenvolvimento de insetos e fungos, anulando assim fatores que contribuem para a redução da qualidade fisiológica da semente.

Segundo Azevedo *et al.* (2003), a qualidade e o teor de água inicial das sementes, a umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente são os fatores que mais influenciam a conservação do potencial fisiológico durante o armazenamento. Para Labbé (2003), o fator mais importante que afeta a conservação das sementes é seu teor de água.

A semente de soja é higroscópica, ou seja, tem seu teor de umidade condicionado pelo ambiente, aumentando ou reduzindo seu volume em função da absorção ou da perda de umidade (FRANÇA NETO; HENNING, 1984).

No armazenamento, os grãos deterioram-se mais lento ou mais rápido à medida que a temperatura aumenta. O processo respiratório também é muito influenciado pelo teor de umidade dos grãos. Quando a umidade de armazenamento fica entre 11 e 13%, o processo de respiração permanece baixo, o que prolonga a manutenção da qualidade do produto. No entanto, aumentando o teor de umidade, o processo respiratório acelera e causa a deterioração dos grãos. (BRAGANTINI, 2005).

Barbosa *et al.* (2010) verificou diminuição significativa de germinação e vigor de sementes de soja armazenadas durante seis meses, em temperatura de 23 °C e umidade relativa do ar de 60%. Silva *et al.* (2014) verificou que de quatro cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), apenas uma não foi influenciada pelo período de armazenamento de 12 meses, mantendo uma porcentagem de

germinação superior a 80%. Duas apresentaram reduções de aproximadamente 30% na germinação, e a outra, independente do período de armazenamento, apresentou qualidade inferior.

Demito e Afonso (2009) verificaram que sementes de soja resfriadas artificialmente mantiveram o poder germinativo dentro do padrão comercial, devido aos menores temperaturas durante o período de armazenamento, enquanto as sementes armazenadas em condição ambiente tiveram sua germinação abaixo do padrão. Forti, Cicero e Pinto (2010) observaram que houve um desenvolvimento de danos devido à "umidade" e, conseqüentemente, à diminuição do potencial fisiológico de sementes ao logo de seis meses de armazenamento. A evolução desse dano foi maior nas sementes armazenadas em ambiente não controlado e menor nas sementes mantidas em câmara fria.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS), do Curso de Agronomia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – *Campus* Pato Branco), localizado no município de Pato Branco, PR, nas coordenadas 26°05'02.5" Sul e 53°05'29" Oeste.

Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* L.), de quatro cultivares, sendo elas Brasmax LANÇA IPRO (58I60RSF IPRO); Brasmax RAI0 IPRO (50I52RSF IPRO); Pioneer 95Y52 e TMG 7062 IPRO. Na Tabela 1, apresenta-se as características agronômicas e adaptativas das cultivares testadas.

**Tabela 1** – Características agronômicas e adaptativas das cultivares de soja Lança 58I60RSF IPRO, Raio 50I52RSF IPRO, Pioneer 95Y52 e TMG 7062 IPRO. PATO BRANCO, 2019.

	<b>Lança 58I60RSF IPRO</b>	<b>Raio 50I52RSF IPRO</b>	<b>Pioneer 95Y52</b>	<b>TMG 7062 IPRO</b>
<b>Cor da flor</b>	Branca	Roxa	Branca	Branca
<b>Cor da vagem</b>	Cinza Clara	Cinza Clara	Marrom Média	Cinza Clara
<b>Forma da semente</b>	Esférica	Esférica Achatada	Esférica Achatada	Esférica
<b>Cor do tegumento</b>	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela
<b>Pigm. antociânica hipocótilo</b>	Ausente	Presente	Presente	Ausente
<b>Cor da pubescência</b>	Cinza	Cinza	Marrom Clara	Cinza
<b>Cor do hilo</b>	Marrom Clara	Preta Imperfeita	Preta	Marrom Clara
<b>Reação a peroxidase</b>	Positiva	Negativa	Positiva	Positiva
<b>Tipo de crescimento</b>	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Semideterminado
<b>Brilho da semente</b>	Baixa	Baixa	Média	Média
<b>Evento genético</b>	Resistente a insetos e tolerante ao herb. glifosato	Resistente a insetos e tolerante ao herb. glifosato	Tolerante ao herb. glifosato	Resistente a insetos e tolerante ao herb. glifosato

Tabela 1 – Continuação...

	<b>Lança 58I60RSF IPRO</b>	<b>Raio 50I52RSF IPRO</b>	<b>Pioneer 95Y52</b>	<b>TMG 7062 IPRO</b>
<b>Regiões de Adaptação</b>	PR (201, 102, 103); RS (102, 103); SC (102, 103), SP (103, 201); PR (201, 102, 103); RS (201, 103); SC (102, 103); S (103, 201)	PR (201, 102, 103); RS (201, 201, 102); RS (103, 201) 201)	MS (202); PR (103, 202, (201, 102); SC (103, 102); SP (202, 103, 201)	DF (304); GO (303, 304, 301, 401); MG(303, 304); MS (204, 202, 301); MT (401, 402, 403); PR (201, 102, 202, 103); RS (101, 102, 103); SC (103, 102); SP (201, 202, 103)
<b>Peso de Mil Sementes</b>	177g	201g	205g	196g

Fonte: MAPA (2019).

As sementes foram adquiridas de um produtor do município de Mariópolis, PR, onde realizou-se amostragem da forma composta. Foram retiradas ao acaso, amostras simples de sementes armazenadas de diferentes pontos e em diferentes profundidades que foram posteriormente misturadas para formar uma amostra composta do lote de cada cultivar. Homogeneizou-se as amostras através de um Divisor Cônico, onde posteriormente foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno e identificadas. As embalagens foram mantidas em dois distintos ambientes: ambiente climatizado com temperatura controlada de  $20 \pm 1,2$  °C em câmara fria e em condição não controlada em sacolões (“big-bags”) no armazém do produtor.

Ao longo do armazenamento, recolheu-se amostras de sementes a cada 60 dias (0, 60, 120 e 180 dias) para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja nas duas condições.

Visando à avaliação das sementes foram realizados ensaios para análise de germinação, velocidade de germinação (VG), índice de velocidade de germinação (IVG) e envelhecimento acelerado (EA).

Teste de germinação: foi conduzido utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes, para cada repetição, colocadas em papel germitest, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Acondicionados em germinador regulado para preservar a temperatura constante de 25 °C. As avaliações foram realizadas aos cinco (primeira contagem) e oito dias (contagem final), computando-se, na contagem final, a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas, segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Teste de velocidade de germinação (VG): foi conduzido utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes, para cada repetição, colocadas em papel germitest, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Acondicionados no germinador regulado para preservar a temperatura constante de 25 °C. As avaliações foram realizadas todos os dias no mesmo horário, computando-se a porcentagem diária de germinação, considerando germinadas as sementes com emissão de 2mm de radícula. Em seguida, calculou-se o índice médio de velocidade de germinação para cada lote, de acordo com o método proposto por Maguire (1962).

Teste de envelhecimento acelerado: foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento e repetição, colocadas em uma tela de aço inoxidável fixada em uma caixa plástica do tipo “gerbox” contendo 40 ml de água. A umidade relativa dentro das caixas plásticas permaneceu aproximadamente a 100%, de acordo com a metodologia descrita por Krzyzanowski *et al.* (1991). Posteriormente, as caixas foram levadas para uma B.O.D. (câmara de germinação), ajustada para manter uma temperatura constante de 41°C por 48 horas. Após o envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação descrito acima e a avaliação foi realizada no quinto dia após a semeadura, quando as plântulas normais foram computadas (MARCOS FILHO, 1999).

O experimento foi montado segundo o esquema em fatorial duplo 4 x 8 (quatro tempos de armazenamento versus oito cultivares-ambiente (quatro cultivares de soja em dois ambientes de armazenamento – controlado e não controlado) inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram analisados pelo programa Genes, por meio de análise de variância e regressão e os selecionados

com base na significância da equação, pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste de "t" e se adotando o nível de 5% de significância no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados na Tabela 2, demonstram que houve interação significativa entre os fatores situações e tempos de armazenamento ( $\alpha=5\%$ ) para as variáveis IVG e VG, o que indica que para essas variáveis as cultivares de soja armazenadas nos dois ambientes comportam-se de maneira diferenciada nos tempos de armazenamento.

Para as variáveis GERM e EA, o efeito da interação não é significativo, indicando que as mesmas possuem comportamento semelhante das cultivares armazenadas nos dois ambientes ao se alterar os tempos de armazenamento avaliados. No entanto, verifica-se efeito significativo dos efeitos isolados do fator cultivares-ambiente e do fator tempo de armazenamento.

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância (GL e quadrados médios) de um experimento bifatorial conduzido no delineamento inteiramente casualizado, em que foram avaliados quatro tempos de armazenamento versus oito cultivares-ambiente (quatro cultivares de soja em dois ambientes de armazenamento – controlado e não controlado) para as variáveis germinação (%), envelhecimento acelerado (%), índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação. Pato Branco, 2019.

Causas de variação	GL	Variáveis			
		GERM <sup>1</sup>	EA <sup>1</sup>	IVG <sup>2</sup>	VG <sup>2</sup>
		Quadrados médios			
		35,2968			
Tempo de armazenamento <sup>3</sup>	3	0,0835*	0,1959*	*	1,2843*
		10,0485			
Cultivares-ambiente	7	0,0817*	0,1019*	*	0,1770*
Situações de armazenamento X					
Tempo de armazenamento	21	0,0042 <sup>ns</sup>	0,01134 <sup>ns</sup>	0,8163*	0,0374*
Erro	96	0,0133	0,0309	0,2850	0,0146
Média geral		88,59	80,98	24,58	2,11
<b>Coeficiente de variação (%)</b>		<b>9,24</b>	<b>15,34</b>	<b>6,40</b>	<b>12,77</b>

\*significativo em nível de 5% de probabilidade de erro: ( $p>0,05$ ); <sup>ns</sup>não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro ( $p>0,05$ ); <sup>1</sup>Variável transformada utilizando transformação  $Y'if=(\arccos(\sqrt{Yif/100}))$ ; <sup>2</sup> Variável transformada com transformação Box=Cox. <sup>3</sup> Antes de proceder a análise de variância foi testada a estrutura das matrizes de covariância para tempo de armazenamento por meio de análise de medidas repetidas, na qual, usando o critério AIC e BIC verificou-se que a estrutura era do tipo diagonal, ou seja, com os erros independentes, sendo dessa forma a melhor estratégia de anova, o modelo bifatorial.

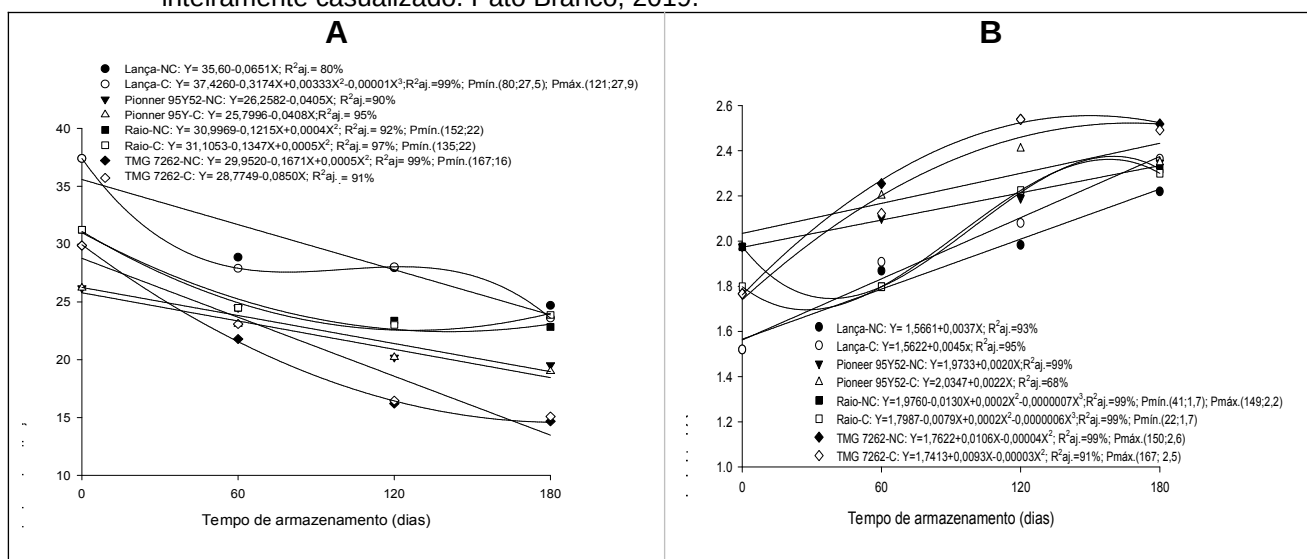
Quanto ao tempo de armazenamento, todas as equações ajustadas para expressar a relação de IVG, VG, GERM e EA apresentaram valores de coeficientes de determinação ajustado elevados ( $R^2_{aj.}$ ), em sua maioria superiores

a 80%, indicando que os tempos de armazenamento explicam satisfatoriamente a variabilidade nas referidas variáveis.

A velocidade com que uma semente germina, é, segundo Marcos Filho (2009) um dos principais indicativos do vigor de uma semente, isto é, da capacidade da mesma em emergir e se desenvolver no campo, mesmo quando exposta a condições adversas. Rossi (2012) confirma tal afirmação, assegurando que as primeiras manifestações do vigor das sementes no campo são verificadas quando da plântulas emergem, como resultado da complexa associação da qualidade de sementes e do ambiente em termos de velocidade.

Nesse contexto, na Figura 1 pode-se observar o comportamento do IVG das cultivares Lança-NC e Pioneer 95Y52-NC, Pioneer 95Y52-C e TMG 7062-C em função dos tempos de armazenamento, foi explicado por modelos lineares decrescentes. Este resultado é um indicativo de que há um decréscimo linear do IVG a medida que se aumenta o tempo de armazenamento. Esse decréscimo no IVG é de 0,0651% (Lança-NC), 0,0405% (Pioneer 95Y52-NC), 0,0408% (Pioneer 95Y52-C) e 0,0850% (TMG 7062-C) para cada dia a mais de armazenamento das sementes.

**Figura 1** – Índice de velocidade de germinação, em % (A) e velocidade de germinação, em dias (B) em função da interação entre tempos de armazenamento (dias) e cultivares-armazenamento (quatro cultivares de soja em dois locais de armazenamento – controlado e não controlado) em um experimento fatorial, conduzido no delineamento inteiramente casualizado. Pato Branco, 2019.



Fonte: Própria (2019).

Para a cultivar Lança em ambiente controlado o modelo ajustado foi cúbico, com ponto de mínimo IVG aos 80 dias de armazenamento (IVG= 27,5%) e



ponto de máximo aos 120 dias (IVG= 27,9%). Para as cultivares Raio, armazenadas em ambiente não controlado e controlado e TMG 7062 em ambiente controlado o comportamento em função de tempos de armazenamento foi quadrático, com ponto de mínimo igual a 152, 135 e 157, respectivamente, os quais correspondem a índices de velocidade de germinação (VG) de 22, 22 e 16.

No que se refere a velocidade de germinação (Figura 1B) as cultivares Lança em ambiente não controlado, Lança em ambiente controlado e Pioneer 95Y52 em ambiente não controlado e Pioneer 95Y52 em ambiente controlado apresentaram acréscimo de 0,003; 0,004; 0,002 e 0,002 dias para germinar a cada dia de armazenamento a mais, respectivamente.

A variável velocidade de germinação para a cultivar Raio, armazenada em ambiente não controlado apresentou comportamento cúbico em função de tempos de armazenamento, com ponto de mínimo igual a 41, que corresponde a 1,7 dias para que ocorresse a germinação da semente e ponto de máximo igual a 149, correspondente a 2,2 dias para germinar. Em ambiente controlado foi possível a obtenção de, apenas, ponto de mínimo, o qual ocorre aos 22 dias de armazenamento e é de 1,7 dias. Para essa situação, o ponto de máximo está fora do intervalo de dias de armazenamento estudado e, portanto, não possui interpretação prática adequada.

A cultivar que sofre maior acréscimo nos dias para germinação com o tempo de armazenamento, é a TMG 7062, em ambos os ambientes. Em ambiente não controlado, o número máximo de dias para que as sementes dessa cultivar germinassem foi de 2,6 dias quando as sementes ficaram 150 dias armazenadas; e em ambiente controlado foi de 2,5 dias, aos 167 dias de armazenamento.

No que se refere aos ambientes de armazenamento, nota-se que apesar de os tratamentos onde as cultivares foram armazenadas em ambiente não controlado terem apresentado resultados inferiores as armazenadas em ambiente controlado para as variáveis IVG (Figura 1A) e VG (Figura 1B), essa variação é pouco significativas, o que indica que a diferença entre temperatura e a umidade do ambiente controlado e a do galpão do produtor, não foi suficiente para a alteração da velocidade das reações bioquímicas e metabólicas das sementes (AGUIAR, 2012).

Partindo do pressuposto que a escolha da semente está diretamente ligada ao desenvolvimento rápido e uniforme da cultura, quanto mais rápido uma plântula se estabelecer no campo maior será o aproveitamento dos recursos disponíveis (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Neste contexto, a redução da velocidade de germinação demonstrada por todas as cultivares, independentemente do ambiente, durante o período de armazenamento confirma a afirmação feita por Pontes *et al.* (2006), que atestam que quanto maior o período que uma semente de soja fica armazenada, maior será o tempo que ela necessitará para emergir no campo. Segundo Rossetto *et al.* (1998) e Ludwig *et al.* (2011), as alterações provocadas pelo período prolongado de armazenamento, acabam resultando em sementes menos vigorosas, que por consequência apresentam menor desempenho germinativo, com reflexo na redução da velocidade de germinação.

Para Marcos Filho (2005), a manifestação inicial de uma menor velocidade de germinação, é correspondente aos primeiros sinais de desestruturação das membranas celulares provocada pelo armazenamento, e que é responsável por reduzir o vigor das sementes. Tal fato, faz com que a lenta emergência de plântulas de sementes de vigor baixo é atribuída, antes do desenvolvimento do eixo embrionário inerente ao processo de germinação, da reorganização das membranas celulares, que foram danificadas e/ou desestruturadas por processos oxidativos, comuns na deterioração, de modo que o tempo necessário para esse processo, prolonga o período de tempo total para que ocorra a emergência. (ROSSI, 2012).

A redução na velocidade de germinação, provocada pelo armazenamento em todas as cultivares avaliadas, é capaz de resultar em efeitos negativos durante todo o desenvolvimento da cultura. Assim, Edje e Burris (1971), observaram que sementes de soja com emergência mais lenta apresentaram plântulas com menor tamanho inicial. Já Pinthus e Kimel (1979), constataram que plântulas de soja que demoraram mais para emergir, apresentavam folhas trifolioladas menores em relação as plântulas provenientes de sementes mais vigorosas e que emergiram primeiro, resultando em menor taxa de acúmulo de matéria seca durante o período de crescimento.

Além de provocar redução no tamanho de plântulas, o maior tempo de emergência das sementes de soja após o armazenamento, também pode afetar processos como a inoculação. Smith e Ellis (1980) ao estudar a relação entre a velocidade da germinação de sementes de soja e a eficiência do desenvolvimento de nódulos promovido por *Bradyrhizobium japonicum*, constatou que o resultado foi diretamente proporcional à velocidade de germinação, principalmente quando se formaram os nódulos na raiz principal, indicando a vantagem da utilização de sementes com vigor elevado.

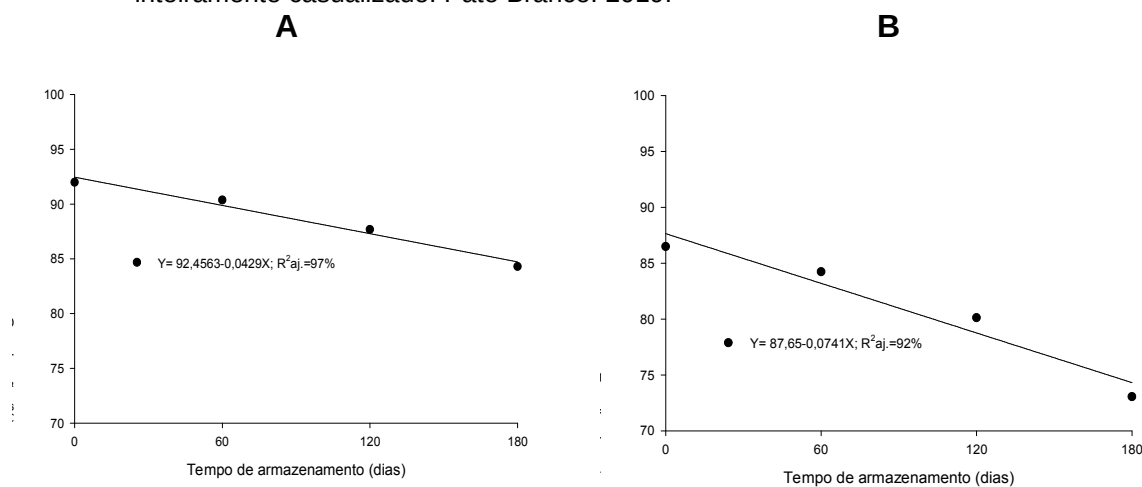
No que diz respeito a soma dos fatores produtivos e consequentemente, a produtividade final da cultura, Pinthus e Kimel (1979), constataram relação direta entre a velocidade de emergência de plântulas de soja e a produtividade final da cultura, ou seja, quanto mais rápido as plântulas emergiram, maior foi a produção de grãos, de modo que as plântulas que emergiram em quatro e cinco dias após a semeadura, apresentaram produtividade 22% superior aquelas que necessitaram de maior tempo para a emergência.

A germinação de sementes, é o processo que ocorre com uma sucessão de etapas que determina, em uma semente com baixo teor de água e quiescente, a retomada das atividades metabólicas e o início da formação de uma plântula a partir do embrião (CARVALHO *et al.*, 2012). Em laboratório, a avaliação desse processo é realizado através do teste de germinação, que segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), pode ser definido como a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Segundo Bertolin, Sá e Moreira (2011), o teste padrão de germinação é capaz de expressar resultados fiéis ao desenvolvimento no campo, somente quando ocorrem condições ideais de temperatura, luz e umidade. Assim, o teste de envelhecimento acelerado, é utilizado como uma ferramenta capaz de expressar o vigor de uma semente, ou seja, determinar a capacidade de uma semente em gerar uma plântula normal no campo, mesmo em condições adversas (BERTOLIN, SÁ, MOREIRA, 2011).

Neste contexto, quando trata-se da germinação de sementes, independentemente da cultivar e do ambiente de armazenamento, observou-se um

decréscimo linear de 0,0429% para cada dia a mais de armazenamento (Figura 2A). Esse decréscimo também foi observado para envelhecimento acelerado e corresponde a 0,0741% para cada dia a mais que a semente permanecer armazenada (Figura 2B).

**Figura 2** – Germinação, em % (A) e envelhecimento acelerado de soja, em % (B) em função de tempos de armazenamento (dias) em um experimento fatorial (Tempos de armazenamento X situações de armazenamento - quatro cultivares de soja em dois locais de armazenamento – controlado e não controlado) conduzido no delineamento inteiramente casualizado. Pato Branco. 2019.



Fonte: Própria (2019).

Os referidos dados, tanto de germinação quanto de envelhecimento acelerado, corroboram com os resultados obtidos por Bahry *et al.* (2008), que verificaram, em experimento com milho que as sementes armazenadas por 18 meses apresentavam deterioração, com resposta evidenciada por menores percentuais de germinação e de vigor. Do mesmo modo, Barbosa *et al.* (2010) verificaram em trabalho avaliando a qualidade de sementes de soja da cultivar BRS Tracajá após o armazenamento, que os valores médios para a variável germinação variaram entre 72,3 e 78% até os quatro meses de armazenamento, mas reduziram significativamente aos seis meses, quando o esse percentual chegou a 66,5%, o que indica perda de vigor das sementes no período em que estas permaneceram armazenadas.

Os resultados obtidos tanto para germinação quanto para envelhecimento acelerado, apontam que o armazenamento das sementes de soja, provocou alterações bioquímicas e estruturais, que resultaram em redução da qualidade fisiológica das mesmas, ou seja, reduziram o vigor das sementes.

Segundo Villela e Peres (2004), dentre as principais mudanças que ocorrem na deterioração das sementes, incluem o esgotamento das reservas alimentares e a alteração da composição química, como a oxidação dos lipídeos, a parcial queda das proteínas, a alteração das membranas celulares, com diminuição da integridade, o aumento da permeabilidade e desorganização, as alterações enzimáticas e as alterações de nucleotídeos.

Nesse sentido, em sementes de espécies oleaginosas como a soja, um dos principais problemas gerados pelo armazenamento, é a rancificação oxidativa dos lipídeos. Isso ocorre pois tais substâncias apresentam baixa estabilidade química, uma vez que uma elevação moderada da temperatura, como consequência do processo respiratório, já é suficiente para a decomposição dos lipídeos e elevação da taxa de deterioração (FANAN *et al.*, 2009).

Outra reação que o armazenamento pode desencadear especialmente em sementes de soja, é a desestruturação das membranas celulares, onde a deterioração da semente, está relacionada com fatores como, danos aos cromossomos e ácidos nucleicos e alterações nos sistemas de membranas e enzimas, que acabam degradando o sistema respiratório, diminuindo a produção de ATP e desorganizando as membranas celulares. Assim, além da perda da compartimentalização celular, a desintegração do sistema de membranas promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a queda da viabilidade das sementes (MARCOS FILHO, 1999).

Deste modo, a deterioração das sementes, causada por processos como a rancificação oxidativa e a desestruturação da membrana celular, explica a redução do vigor das sementes de soja durante o armazenamento demonstrado pelo presente trabalho. Segundo Kolchinski *et al.* (2005), sementes pouco vigorosas são responsáveis por gerar uma série de problemas como falhas no estabelecimento da cultura que resultam em estandes inadequados, baixo desenvolvimento de plantas, entre outros fatores, que somados culminam com baixos tetos produtivos.

Confirmando tal premissa, Kolchinski *et al.* (2005) verificaram que plantas oriundas de sementes de alto vigor, apresentam maior índice de área foliar, produção de matéria seca e acréscimos superiores a 35% no rendimento de

sementes, em relação ao uso das sementes de baixo vigor. O mesmo também foi observado por Scheeren *et al.* (2010) que ao avaliarem a qualidade fisiológica e a produtividade de sementes de soja da cultivar Coodetec 202, concluíram que a produtividade de áreas onde utiliza-se sementes de alto vigor, pode ser 9% superior quando comparado a áreas com a utilização de sementes pouco vigorosas.

Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que a cultivar de soja Lança apresentou maior germinação de sementes e maior valor de médias no teste de envelhecimento acelerado, em ambos os ambientes de armazenamento (controlado e não controlado) diferindo significativamente das demais ( $\alpha= 5\%$ ). A menor germinação de sementes foi observada para a cultivar TMG 7062 armazenada em ambiente não controlado, no entanto, não difere das cultivares-ambiente, Pioneer 95Y52-NC, Pioneer 95Y52-C, Raio-NC, Raio-C e TMG 7062-C.

**Tabela 3** – Agrupamento de médias pelo teste de Skott-Knott ( $\alpha= 5\%$ ) do fator cultivares-ambiente para as variáveis germinação (%), envelhecimento acelerado (%), índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação (dias) de um experimento bifatorial, tempo de armazenamento versus cultivares-local, conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Pato Branco, 2019.

Cultivares-ambiente	Variáveis			
	Germinação <sup>1</sup> (%)	Envelhecimento Acelerado <sup>1</sup> (%)	Índice de velocidade de germinação <sup>2</sup>	Velocidade de germinação <sup>2</sup>
Lança-NC	94,50 a	90,38 a	29,74 a	1,90 c
Lança-C	93,38 a	88,88 a	29,24 a	1,97 c
Pioneer 95Y52-NC	89,25 b	79,88 b	22,61 c	2,15 a
Pioneer 95Y52-C	87,25 b	77,38 b	22,13 c	2,23 a
Raio-NC	88,88 b	81,88 b	25,49 b	2,08 b
Raio-C	87,88 b	79,63 b	25,66 b	2,03 b
TMG 7062-NC	82,63 b	75,38 b	20,64 d	2,27 a
TMG 7062-C	85,00 b	74,50 b	21,13 d	2,23 a

<sup>1</sup>Variável transformada utilizando transformação  $Y'_{if}=(\arccos(\sqrt{Y_{if}/100}))$  ; <sup>2</sup> Variável transformada com transformação Box=Cox.

A cultivar lança também resultou em maiores valores de IVG e diferiu das demais. Os piores resultados de IVG foram observados com a cultivar TMG 7062, em ambos os ambientes, a qual diferiu significativamente das demais cultivares-ambientes.

Esses resultados refletiram na VG, a qual é mais rápida para sementes da cultivar Lança, em ambos os ambientes de armazenamento e difere estatisticamente das demais cultivares-ambientes. Os piores resultados (mais dias para germinar) de VG ocorreram para as cultivares-ambientes TMG 7062-NC e TMG 7062-C, Pioneer 95Y52-NC e Pioneer 95Y52-C, as quais diferiram significativamente das demais.

Os resultados observados para as variáveis germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação, permitem assegurar que a cultivar Lança é tolerante ao armazenamento por longos períodos, sem que haja perdas na qualidade fisiológica de sementes, enquanto que as cultivares Raio e TMG 7062, ao serem armazenadas apresentam redução significativa nos indicadores de qualidade fisiológica.

A superioridade dos resultados obtidos pela cultivar Lança perante as demais, pode ser explicado por uma série de fatores, entretanto, devido a estas cultivares serem relativamente novas, pouco se sabe sobre as mesmas, não tendo assim, literatura suficiente para a obtenção de informações mais detalhadas. Acredita-se então, que alguns fatores que podem ser responsáveis por estes resultados, são o manejo da cultura ainda na lavoura, que representa o principal fator responsável pela obtenção de sementes de qualidade, o teor de óleo que está diretamente relacionado com a degradação das sementes por rancificação oxidativa (FANAN *et al.*, 2009), o teor de proteínas que representa o fornecimento de nitrogênio para o embrião durante a germinação, e para a plântula após a emergência (PESKE, 2003) e a presença de isoflavonas, substâncias bioquímicas que possuem efeito antioxidante e que representam um importante mecanismo de prevenção da degradação das membranas celulares pela ação de radicais livres (ÁTILA *et al.*, 2007).

## 6 CONCLUSÕES

Os ambientes controlado apresentou vantagem ao não controlado apenas para as variáveis de VG e IVG;

A qualidade fisiológica de sementes de soja das cultivares Lança, Pioneer 95Y52, Raio e TMG 7062, decresceu durante o armazenamento por 180 dias;

A cultivar Lança mostrou-se a mais tolerante ao armazenamento, não havendo redução significativa na sua qualidade fisiológica;

As cultivares Raio e TMG 7062, demonstraram-se mais sensíveis ao armazenamento, resultando em redução acentuada de qualidade fisiológica.



## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho pode auxiliar os produtores em situações similares a tomadas de decisões. É necessário que faça-se pesquisas mais aprofundadas sobre as cultivares testadas, principalmente sobre teor de óleo, proteína e composição química da isoflavonas. Num próximo experimento, é de grande contribuição que realize-se o teste de condutividade elétrica e teor de proteína, para justificar mais precisamente os resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Raimundo Wagner de Souza *et al.* Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e microflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 554–560, 2012.
- ALMEIDA, Francisco de Assis Cardoso *et al.* Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 189–202, 2010.
- AVILA, Marizangela Rizzatti *et al.* Componentes de rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 111–127, 2007.
- AZEVEDO, Márcia R. de Q. A. *et al.* 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.
- BAHRY, Carlos André *et al.* Influência do armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, v. 14, n. 2, p. 119–124, 2008.
- BARBOSA, Cylles Zara dos Reis *et al.* 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.
- BERBERT, Pedro Amorin *et al.* Indicadores da qualidade dos grãos. In: . [S.l.]: Aprenda Fácil, 2008. cap. 4, p. 63–105.
- BERTOLIN, Danila Comelis; Sá, Marco Eustáquio de; MOREIRA, Erica Rodrigues. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 104–112, 2011.
- BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Sanro Antônio de Goiás, 2005.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília: [s.n.], 2009.
- CARVALHO, Carlos Alberto Machado; GUIMARÃES, Renato Mendes; SILVA, Tanismare Tatiana de Almeida. Condicionamento fisiológico em matriz sólida de sementes de café (*Coffea arabica* L.) com e sem pergaminho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 94–98, 2012.
- CARVALHO, Everson Reis *et al.* Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 34, n. 4, p. 892–899, 2010.
- CONAB, Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>.

DEMITO, Angélica; AFONSO, Adriano Divino Lima. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, v. 17, n. 1, p. 7–14, jan. 2009.

DIAS, Marcos Altomani Neves; MONDO, Vitor Henrique Vaz; CICERO, Silvio Moure. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 93–101, 2010.

EDJE, O.T.; BURRIS, J.S. Effects of soybean seed vigor on field performance. **Agronomy Journal**, v. 63, n. 4, p. 536–538, 1970.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da soja**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>.

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

FANAN, Sheila *et al.* Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 150–159, 2009.

FORTI, Victor Augusto; CICERO, Silvio Moure; PINTO, Tais Leite Ferreira. 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 raios x e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 123–133, 2010.

FRANÇA NETO, José de Barros *et al.* Tecnologia de produção de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 26–32, 2016.

FRANÇA NETO; BARROS, José de; HENNING, Ademir Assis. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina, 1984.

KAPPES, Claudinei *et al.* Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 9–18, 2012.

KOLCHINSKI, Eliane Maria; SCHUCH, Luis Osmar Braga; PESKE, Silmar Teichert. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Revista Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1248–1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA NETO, José de Barros; HENNING, Ademir Assis. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v. 1, n. 2, p. 15–50, 1991.

LABBÉ, Leopoldo Nario Baudet. Armazenamento de sementes. In: . [S.l.]: UFPel, 2003. p. 366–414.

LUDWIG, Marcos Paulo *et al.* Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 395–406, 2011.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176–177, 1962.

MANDARINO, José Marcos Gontijo. **Origem e história da soja no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja-/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Registro de cultivares**. 2019. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/guia-de-servicos/registro-nacional-de-cultivares-rnc>.

MARCOS FILHO, Júlio; KIKUT, Ana Lúcia Pereira; LIMA, Liana Baptista de. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102–122, 2009.

MARCOS FILHO, Júlio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MARCOS FILHO, Júlio. Teste de envelhecimento acelerado. In: . Londrina: ABRATES, 1999. cap. 3, p. 1–24.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima; FARIAS JOSÁ RENATO BOUÇAS; NEUMAIER, Norman. **Características da soja**. 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore-/CONTAG0124271020069131.html>.

OLIVERIA, Anna Christina Sanazário *et al.* Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **InterSciencePlace**, v. 2, n. 4, 2009. ISSN 1679-9844.

PESKE, Silmar Teichert; ROSENTHAL, Mariane D'avila; ROTA, Gladis Rosane Medeiros. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. [S.l.]: Universidade Federal de Pelotas, 2003.

PINTHUS, M.J.; KIMEL, U. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. **Crop Sciece**, v. 19, p. 219–292, 1979.

POLLOCK, B.M.; ROSS, E.e. **Seed and seedling vigor**. In: . New York: Academic Press, 1972. p. 313–387.

PONTES, Claudia Aparecida *et al.* Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (sibipiruna). **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 43–48, 2006.

RESENDE, José Carlos Fialho de *et al.* Efeito da época de colheita e condições de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.). **Revista Ceres**, v. 43, n. 245, p. 17–27, 1996.

ROSETTO, C.A.V. *et al.* Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, na qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agrícola**, v. 52, n. 1, p. 97–105, 1998.

ROSSI, Rubiana Falopa. **Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônomico de soja**. Dissertação (Mestre em Agronomia) — Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, mar. 2012.

SCHEEREN, Bruno Ricardo *et al.* Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 35–41, 2010.

SILVA, Josué Bispo da; LAZARINI, Edson; Sá, Marco Eustáqui. Comportamento de sementes de cultivares de soja submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Biosci. J.**, v. 26, n. 5, p. 755–762, 2010.

SILVA, Márcio Marques da *et al.* Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de minas gerais. **Revista Agroambiente Online**, v. 8, n. 1, p. 97–103, 2014.

VILLELA, Francisco; PERES, William B. Coleta e beneficiamento e armazenamento. In: . [S.l.]: Artmed, 2004. cap. 17, p. 265–271.